

UC-NRLF



QC 14 137

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Class No. 438
613
1175



TABELLARISCHE ÜBERSICHT

DER

M I N E R A L I E N

NACH IHREN

KRYSTALLOGRAPHISCH-CHEMISCHEN BEZIEHUNGEN

TABELLARISCHE ÜBERSICHT

DER

M I N E R A L I E N

NACH IHREN

KRYSTALLOGRAPHISCH-CHEMISCHEN BEZIEHUNGEN

GEORDNET

VON

P. G R O T H

VIERTE

VOLLSTÄNDIG NEU BEARBEITETE AUFLAGE

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1898



06200
G7
1898

EARTH
SCIENCES
LIBRARY

Alle Rechte, namentlich dasjenige der Uebersetzung in fremde Sprachen,
vorbehalten.

V O R W O R T.

Die vorliegende vierte Auflage hat gegenüber der vorhergehenden wesentliche Veränderungen erfahren. Die Erläuterungen über die Beziehungen, welche zwischen der chemischen Zusammensetzung und der Krystallform der Mineralien bestehen und die Grundlage der Systematik derselben bilden, waren bisher meist in den Anmerkungen vereinigt mit den Angaben über weniger genau bekannte und ihrer Stellung nach deshalb unsichere, meist auch wenig wichtige Substanzen. Während letztere naturgemäss für die Studirenden meist kein Interesse darbieten, bilden jene Erläuterungen das Wesentliche zum Verständniss der chemischen Verhältnisse der Mineralien, daher eine Trennung beider geboten erschien. Diese ist nun in der Weise erfolgt, dass jede wichtigere, resp. besonders lehrreiche Mineralgruppe durch eine allgemeine Erläuterung ihrer chemisch-krystallographischen Verhältnisse eingeleitet wird, auf welche dann die Zusammenstellung der chemischen Formeln und krystallographischen Elemente der einzelnen dazu gehörigen Mineralien folgt, so dass die Anmerkungen sich im Wesentlichen auf Zusätze beschränken, welche von geringerer allgemeiner Bedeutung sind oder noch unsicher bekannte, resp. seltene Mineralien betreffen, welche lediglich der Vollständigkeit halber aufgenommen wurden. Dadurch glaubt der Verfasser es erreicht zu haben, den Studirenden, namentlich denen der Chemie, für welche ja die Mineralogie eine unentbehrliche Hilfswissenschaft ist, eine übersichtliche Darstellung der jetzigen Kenntniss von der chemischen Natur der Mineralien und von deren gegenseitigen Verwandtschaftsverhältnissen zu bieten.

Die Anschauungen auf diesem Gebiete haben sich seit dem Erscheinen der dritten Auflage durch mannigfache neue Untersuchungen,

unter denen vor allen die zahlreichen mineralanalytischen Forschungen Penfield's und seiner Schüler, sowie die umfangreichen theoretischen Arbeiten Clarke's zu nennen sind, in vielen Punkten geklärt, und manche Mineralgruppen gestatten jetzt eine viel besser begründete Auffassung ihrer chemischen Verhältnisse, als es früher möglich war. Trotzdem haben sich, abgesehen von der Einfügung der bis heute neu aufgefundenen Mineralstoffe, keine wesentlichen Aenderungen der Systematik als nothwendig herausgestellt, deren möglichste Vermeidung übrigens schon durch die Rücksicht auf die nach der bisherigen Systematik geordneten Sammlungen geboten war.

München, Ende November 1897.

P. Groth.

I N H A L T.

Einleitung:

	Seite
Morphotropie, Isomorphie	1
Isomorphe Mischungen	2
Dimorphie und Isodimorphie	3
Isomorph einander vertretende Elemente	5
Isomorphe Vertretung von Atomgruppen	7
Die Winkel isomorpher Mischungen	8
Inhaltsangabe der Classen und ihrer Unterabtheilungen	8
Symmetrieclassen der Krystalle	13
I. Classe. Elemente	14
II. Classe. Schwefel-, Selen-, Tellur-, Arsen-, Antimon- und Wismuthverbindungen.	
A. Sulfide etc. der Metalloide	17
B. Sulfide etc. der Metalle	18
C. Sulfosalze: a) Sulfoferrite und diesen verwandte Sulfosalze	29
b) Sulfarsenite, Sulfantimonite und Sulfobismutite	30
c) Sulfarseniate und Sulfantimoniate	38
d) Sulfostannate und Sulfogermanate	39
III. Classe. Sauerstoffverbindungen der Elemente.	
A. Oxyde	41
B. Hydroxyde	47
C. Oxysulfide	49
IV. Classe. Haloidsalze.	
A. Einfache Chloride, Jodide, Bromide und Fluoride	50
B. Doppel-Chloride und -Fluoride	52
C. Oxychloride und -Fluoride	53
V. Classe. Nitrate, Jodate, Carbonate, Selenite, Manganite, Plumbate.	
A. Salpetersaure und jodsaure Salze	56
B. Kohlensaure Salze: a) Wasserfreie normale Carbonate	57
b) Wasserfreie basische und überbasische Carbonate	59
c) Chloro- und Fluocarbonate	60
d) Verbindungen von Carbonaten mit Chloriden	61
e) Wasserhaltige Carbonate	61
C. Selenig- und tellurigsaurer Salze	62
D. Manganigsaurer und bleisaurer Salze	63
VI. Classe. Sulfate, Chromate, Molybdate, Wolframate, Uranate.	
A. Wasserfreie normale schwefelsaurer und chromsaurer Salze	66
B. Wasserfreie molybdänsaurer, wolframsaurer und uransaurer Salze	68
C. Basische und überbasische Sulfate und Chromate	69
D. Wasserfreie Verbindungen von Sulfaten mit Chloriden	70
E. Wasserfreie Verbindungen von Chromaten mit Jodaten	70

	Seite
F. Wasserfreie Verbindungen von Sulfaten u. Chromaten mit Carbonaten u. Chloriden	71
G. Wasserhaltige schwefelsaure und uransaure Salze je eines Metalles	71
H. Wasserhaltige schwefelsaure Salze mehrerer Metalle	74
I. Wasserhaltige Verbindungen neutraler Sulfate mit Chloriden und Nitraten	77
VII. Classe. Borate, Aluminate, Ferrite etc. Arsenite, Antimonite.	
A. Wasserfreie Aluminate, Borate u. s. w.	78
B. Wasserhaltige borsaure Salze	80
C. Wasserhaltige Verbindungen von Boraten mit Sulfaten	81
D. Arsenigsaure und antimonigsaure Salze	81
VIII. Classe. Phosphate, Arseniate, Antimoniate, Vanadate, Niobate, Tantalate.	
A. Saure und normale wasserfreie Salze: a) Salze der Orthosäuren	83
b) Salze der Pyrosäuren	85
c) Salze der Metasäuren	86
B. Chlor- resp. fluorhaltige und basische wasserfreie Salze	87
C. Verbindungen von Phosphaten mit Sulfaten und Chromaten	92
D. Wasserhaltige Phosphate, Arseniate u. s. w.: a) Normale Salze	93
b) Saure Salze	95
c) Basische Salze	96
E. Wasserhaltige Verbindungen von Phosphaten und Arseniaten mit Carbonaten, Sulfaten und Boraten	99
IX. Classe. Silikate, Titanate, Zirconiate, Thorate, Stannate.	
Einleitung:	
Verschiedene Säuren des Siliciums und Zurückführbarkeit der Silikate auf dieselben	101
Basische Silikate, Isomerieverhältnisse	104
Dikieselsäuren	105
Polykieselsäuren	106
Ersetzung von Silicium durch Aluminium	107
Chlor- und fluorhaltige Silikate	107
Borhaltige Silikate	108
Sauerstoffverhältniss	109
Principien der Systematik	110
Inhaltsangabe der Abtheilungen	111
A. Basische Silikate	113
B. Orthokieselsaure Salze: a) Normale	122
b) Saure (und verwandte Mineralien)	126
C. Intermediäre Silikate	138
D. Metakieselsaure Salze	142
E. Polykieselsaure Salze	153
F. Krystallwasser-Verbindungen der Silikate (Zeolithe)	161
G. Krystallwasserhaltige Verbindungen von Silikaten mit Carbonaten, Sulfaten und Uranaten	167
H. Amorphe wasserhaltige Silikate	168
X. Classe. Organische Verbindungen	169
Anhang	171
Register	175

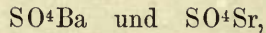


EINLEITUNG.

Die Mineralogie hat sich nicht nur mit der Beschreibung der einzelnen, in der Natur vorkommenden Elemente und chemischen Verbindungen zu beschäftigen, sondern auch mit den gesetzmässigen Beziehungen, in welchen dieselben zu einander stehen. Da an den Mineralien nun das Wesentliche, von dem alle anderen Eigenschaften abhängen, ihre chemische Zusammensetzung ist, so richtet sich die nähere oder entferntere Verwandtschaft zweier Mineralien vor Allem nach ihrer grösseren oder geringeren Aehnlichkeit in chemischer Beziehung, und die letztere bildet daher die natürliche Grundlage der mineralogischen Systematik.

Es ist bekannt, dass die physikalischen Eigenschaften der krystallisirten Körper, und um solche handelt es sich bei der grossen Mehrzahl der Mineralien, nach bestimmten Gesetzen, welche den Gegenstand der physikalischen Krystallographie bilden, abhängen von der Krystallform, diese aber ihrerseits wieder von der chemischen Zusammensetzung des krystallisirten Stoffes. Die letztere Abhängigkeit ist in ihren Gesetzen noch keineswegs vollständig klargestellt, wohl aber sind die Beziehungen erkannt, welche zwischen den Krystallformen solcher Körper existiren, deren chemische Zusammensetzung in bestimmtem Verhältnisse steht. So hat man erkannt, dass durch die Ersetzung eines Wasserstoffatoms in einer Verbindung durch ein Atom eines anderen einwerthigen Elementes, oder zweier Wasserstoffatome durch einen zweiwerthigen Grundstoff, zwar Aenderungen der Krystallform hervorgebracht werden, diejenige des Substitutionsproductes jedoch noch gewisse Aehnlichkeiten mit der des Mutterkörpers, z. B. Uebereinstimmung in dem Verhältnisse zweier von den drei krystallographischen Axen, zeigt; man bezeichnet derartige Beziehungen zwischen den Krystallformen zweier Substanzen als „morphotropische“. Die Atome zweier gleichwerthiger Elemente, die in chemischer Hinsicht einander sehr nahe stehen, besonders solcher, welche der gleichen Reihe im periodischen Systeme angehören, bewirken bei ihrem Eintritte in eine Verbindung fast die gleiche Aenderung der Krystallform derselben. In Folge des letzteren Umstandes besitzen die beiden, das eine oder das andere Element (bei übrigens gleicher Constitution) enthaltenden Verbindungen sehr ähnliche Krystallformen und zeigen meist auch in ihren übrigen Eigenschaften auffallende Analogien. So sind z. B. die beiden normalen Salze, welche dadurch entstehen, dass die beiden Wasserstoffatome des

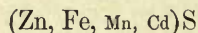
Schwefelsäuremoleküls das eine Mal durch Baryum, das andere Mal durch Strontium ersetzt werden, nämlich



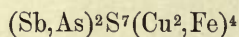
im krystallisirten Zustande einander sowohl in ihrer Form als in ihren physikalischen Eigenschaften äusserst ähnlich. Derartige Körper nennt man „isomorph“ und bezeichnet diejenigen Elemente, durch welche sich zwei solcher Verbindungen unterscheiden, als „einander isomorph vertretend“ (so zeigt das angeführte Beispiel die isomorphe Ersetzung von Ba durch Sr).

Allgemein nennt man „isomorph“ solche Körper, welche eine analoge chemische Constitution haben, in demselben Krystallsystem mit sehr ähnlichen Winkeln*) der Flächen krystallisiren und die Fähigkeit besitzen, sich in variirenden Verhältnissen zu homogenen Krystallen (isomorphen Mischungen), welche nicht die Eigenschaften mechanischer Gemenge haben, zu mischen.

Die letztere Eigenschaft der isomorphen Körper ist für die Mineralogie von besonderer Wichtigkeit, weil ein grosser Theil der Mineralien keine einfachen chemischen Verbindungen, sondern isomorphe Mischungen darstellt, in welchen eines oder mehrere Elemente in den verschiedensten, oft sogar innerhalb eines Krystalles variirenden Verhältnissen durch äquivalente Mengen anderer ersetzt sind. Diese Vertretung wird dadurch in den chemischen Formeln zum Ausdrucke gebracht, dass die Zeichen der einander vertretenden Elemente, durch Kommata getrennt, in runde Parenthesen**) gesetzt sind, und zwar diejenigen, welche nur in ganz geringer Menge (höchstens einigen Procenten) vorhanden sind, mit kleinen Lettern. Das Mineral von der Formel

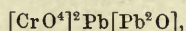


ist demnach Schwefelzink, ZnS , in welchem eine nicht unbeträchtliche, aber wechselnde Quantität Zink durch die äquivalente Menge Eisen, kleine Quantitäten auch durch Mangan und Cadmium isomorph ersetzt sind. Verwandelt man also (durch Multiplication mit dem Quotienten ihrer Atomgewichte in das des Zinks) die in einer Analyse gefundenen procentischen Mengen Eisen, Mangan und Cadmium in die äquivalente Menge Zink und addirt sie zu der direct gefundenen Quantität des letzteren, so steht die erhaltene Summe zur Menge des Schwefels im Verhältniss der Atomgewichte von Zink und Schwefel. Die Formel:



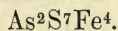
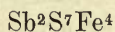
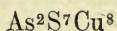
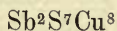
*) Wenn zwei isomorphe Körper dem kubischen (regulären) Krystallsystem angehören, so sind ihre Winkel nicht bloss ähnlich, sondern absolut gleich, weil überhaupt alle kubischen Krystalle dieselben Winkel besitzen.

**) Zum Unterschiede von den vicariirenden, zu einander nicht in bestimmtem Atomverhältnisse stehenden Elementen werden Atomgruppen, welche in einer Verbindung anzunehmen sind, durch eckige Klammern zusammengefasst; so bedeutet z. B. die Formel des Phönicit



dass die allen chromsauren Salzen gemeinsame Atomgruppe CrO^4 (der „Rest“ der Chromsäure) zweimal vorhanden ist und dass von den vier, 2 Mol. Chromsäure entsprechenden Wasserstoffatomen zwei durch Pb, zwei durch die Gruppe —Pb—O—Pb— ersetzt sind.

bedeutet eine Verbindung von der Zusammensetzung $\text{Sb}^2\text{S}^7(\text{Cu}^2)^4$, in welcher jedoch ein (wechselnder) Theil der zweiwerthigen Gruppe Cu^2 durch die äquivalente Menge Fe, ausserdem aber auch ein ebenfalls wechselnder Theil des Antimons durch die äquivalente Menge Arsen vertreten ist; die durch diese abgekürzte Formel dargestellte Verbindung ist also eine isomorphe Mischung folgender vier analog zusammengesetzter und isomorpher Körper



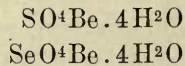
Da sehr häufig die Verbindungen, in welche wir uns in der zuletzt angeführten Weise eine isomorphe Mischung zerlegt denken können, im isolirten Zustande in der Natur nicht vorkommen, so sind wir darauf angewiesen, deren Formen an Krystallen der künstlich dargestellten Substanzen zu bestimmen, und um diese mit der Form der isomorphen Mischungen vergleichen zu können, sind in solchen Fällen die krystallographischen Daten nach künstlichen Krystallen angegeben*), ebenso, wenn die betreffende Substanz in der Natur vorkommt, aber nicht in genau messbaren Krystallen. Ist es jedoch bei einem derartigen Körper noch nicht gelungen, durch künstliche Darstellung seine Krystallform der Beobachtung zugänglich zu machen, so müssen wir auf dieselbe aus der Krystallform der isomorphen Mischung schliessen, welcher sie jedenfalls sehr nahe stehen muss. Ueberhaupt haben wir aus der Thatsache, dass zwei Verbindungen von analoger Constitution, in verschiedenem Verhältnisse gemischt, in Krystallen von übereinstimmender Form auftreten, auf die Isomorphie derselben zu schliessen.

Dieser Schlussfolgerung scheint zuweilen widersprochen zu werden durch die Erfahrung, dass eine der betreffenden Substanzen für sich eine andere Krystallform zeigt, eine Erscheinung, welche sich erklärt durch die vielen Körpern eigenthümliche Fähigkeit, mit verschiedenen physikalischen Eigenschaften in zwei oder mehreren Modificationen mit verschiedenen Formenreihen zu krystallisiren (Dimorphie, Heteromorphie). Im Allgemeinen kann die Verschiedenheit der Krystallform zweier atomistisch gleich zusammengesetzter Körper verursacht sein durch verschiedene Structur des chemischen Moleküls (chemische Isomerie, s. besonders Einleitung zu den Silicaten), oder durch verschiedene Grösse des Moleküls (Polymerie), oder endlich durch verschiedene Lagerung der Moleküle bei chemischer Identität derselben (physikalische Isomerie); nur die Substanzen der beiden letzteren Arten sind als „dimorphe“ resp. „heteromorphe“ zu bezeichnen, da im ersteren Falle gar keine chemische Identität besteht, es sich also um zwei verschiedene Körper handelt. Die auf verschiedener Molekulargrösse beruhende Art der Heteromorphie ist naturgemäss besonders häufig bei den mehrwerthigen Elementen, welche in verschiedener Anzahl zu Molekülen sich verbinden können (s. Schwefel, Kohlenstoff), kann aber auch bei chemischen Verbindungen vorkommen (Brookit, Rutil u. s. w.). Die zweite Art der Heteromorphie,

*) In diesem Falle sind dieselben in () gesetzt.

d. h. die Fähigkeit gleichartiger Moleküle, sich in verschiedener Weise regelmässig zu krystallisirten Substanzen anzuordnen, umfasst auch diejenigen Körper, welche zwei verschiedenen Krystallsystemen angehören, aber in ihren Winkeln, Cohäsionsverhältnissen u. s. w. einander äusserst*nahe stehen (Feldspathe, Pyroxene u. a.). In diesem Falle zeigt nämlich stets die weniger symmetrische Form Zwillingbildungen, welche bei polysynthetischer Wiederholung die äussere Form der höher symmetrischen Modification hervorbringen (Pseudosymmetrie, Mimesie). Werden die in Zwillingstellung befindlichen Lamellen eines solchen Aufbaues so fein, dass sie sich der Beobachtung entziehen, so resultirt die höher symmetrische Form, welche also anscheinend auch durch Uebergänge mit der ersten verknüpft sein kann (wie es z. B. der Fall ist bei Mikroklin und Orthoklas, zwei Mineralien, welche factisch nicht zu trennen sind, da eine Partie desselben Krystalls als Orthoklas, eine andere als Mikroklin bezeichnet werden müsste). Durch Temperaturänderung kann eine Umlagerung der Moleküle in Zwillingstellung und daher auch eine Ueberführung der einen in die andere der beiden Formen bewirkt werden.

Zeigen zwei analog constituirte Körper in gleicher Weise Dimorphie, so dass die entsprechenden Modificationen beider isomorph sind, so nennt man dieselben isodimorph. Da die Umwandlungstemperaturen zweier isodimorpher Körper nicht die gleichen sind, so ist es eine nicht ungewöhnliche Erscheinung, dass unter denselben Umständen, unter denen die erste Modification des ersten Körpers sich leichter bildet, beim zweiten Körper das Gleiche stattfindet nicht für die entsprechende, sondern für die zweite Modification; alsdann beobachten wir an den beiden Körpern verschiedene Krystallisation, während wir nach der Analogie ihrer Zusammensetzung Isomorphie zu erwarten berechtigt waren. Der Nachweis, dass diese Verschiedenheit durch Dimorphie bedingt ist, kann geliefert werden durch nachträgliche Auffindung der beiden anderen, die Lücke ausfüllenden Modificationen, wie es z. B. bei den Verbindungen As^2O^3 und Sb^2O^3 geschehen ist, von denen man anfangs nur kubische arsenige Säure und rhombisches Antimonoxyd (Valentinit) kannte und dieselben trotzdem für dimorph erklären musste, weil Arsen und Antimon in allen Verbindungen einander isomorph ersetzen; später fand man in der That kubisches Antimonoxyd (Senarmontit) und arsenige Säure (Claudetit) in einer zweiten, mit Valentinit gewisse Aehnlichkeiten darbietenden Modification. Weniger direct kann der Nachweis der Dimorphie in solchen Fällen erbracht werden durch isomorphe Mischungen: so krystallisiren z. B. die beiden von Topsoë untersuchten Salze



in verschiedenen Formen, während alle übrigen selensauren Salze den entsprechenden schwefelsauren isomorph sind. Die Krystalle des ersten Salzes gehören dem tetragonalen, die des zweiten dem rhombischen Krystallsysteme an, aber in den Winkeln und dem Habitus der Combination sind beide Formen einander so nahe stehend, dass schon hieraus mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf zu schliessen wäre, dass diese Erscheinung nur auf einer Verschiedenheit der Lagerung der Theile beruht, dass also

auch ein rhombisch krystallisirendes schwefelsaures Beryllium existirt, welches mit dem selensauren isomorph ist, und die tetragonalen Krystalle aus alternirenden Lagen jener aufgebaut sind, während umgekehrt auch das selensaure Salz im Stande sein müsse, in dieser Weise tetragonale Krystalle zu bilden. Dem entsprechend verhalten sich in der That die beiden Salze in isomorphen Mischungen: bei vorherrschendem Gehalte an Sulfat sind die Krystalle der Mischungen tetragonal, enthalten aber wechselnde Mengen selensauren Salzes, also muss dem letzteren auch eine tetragonale Form zukommen; bei vorherrschendem selensauren Salz sind dagegen die Mischkrystalle rhombisch, enthalten also rhombisch krystallisirendes schwefelsaures Salz. Die Erscheinung, dass das vorherrschende Salz der Mischung diejenige Form aufprägt, in welcher es im reinen Zustande unter den gleichen Verhältnissen krystallisirt, ist eine ganz allgemeine (siehe Jalpait und Silberkupferglanz, Bittersalz und Eisenvitriol u. a.). Ganz übereinstimmend mit den Beziehungen, welche die beiden so sehr ähnlichen, aber nicht dem gleichen Krystallsystem angehörigen Krystallformen des schwefelsauren und selensauren Berylliums darbieten, sind diejenigen des Kalkuranits zum Kupferuranit, von denen zwar keine isomorphe Mischungen bekannt sind, welche jedoch zweifelsohne ebenfalls in demselben Verhältnisse der Dimorphie zu einander stehen.

Im Folgenden sollen nun zunächst diejenigen Elemente aufgezählt werden, welche in allen oder wenigstens den meisten Verbindungen einander isomorph zu vertreten im Stande sind:

1. Chlor, Brom, Jod und Fluor in einfachen Verbindungen (AgCl , AgBr etc.), wie in complicirten (Chlorapatit isomorph mit Fluorapatit); wo hier Abweichungen vorkommen, sind sie durch Dimorphie erklärt (AgJ).

2. Arsen, Antimon und Wismuth sind bereits im freien Zustande isomorph, ebenso in Verbindungen verschiedenster Art, wie den Oxyden, den Sulfiden, ihren Verbindungen mit Metallen (Arsen- und Antimonnickel) und in zahlreichen Sulfarseniten und Sulfantimoniten; da die Arsensäure in ihrer Zusammensetzung vollkommen der Phosphorsäure entspricht, so sind auch die Salze beider Säuren mit den gleichen oder den einer isomorphen Gruppe angehörigen Metallen einander isomorph.

3. Schwefel, Selen, Tellur krystallisiren isolirt, in Folge der Heteromorphie, nur zum Theil in übereinstimmenden Formen, dagegen sind ihre analogen Verbindungen durchweg isomorph, wie die Sulfide, Selenide und Telluride des Bleies, Silbers u. s. w., die schwefelsauren mit den gleich zusammengesetzten selensauren Salzen, denen sich noch anreihen die Chromate, Molybdate und Wolframate. Gewisse einfache Sulfide zeigen morphotropische Beziehungen zu analogen Sauerstoff-Verbindungen, wenn sie auch keine Mischungen in variablen Verhältnissen mit denselben bilden, also nicht eigentlich im Verhältnisse der Isomorphie zu ihnen stehen.

4. Silicium, Zirkonium, Titanium und Zinn erweisen sich in zahlreichen, künstlich dargestellten Verbindungen (besonders den fluorkieselsauren und den analogen Salzen) als isomorph, ebenso wie unter den Mineralien die übereinstimmenden Krystallformen von Zirkon, Rutil und Zinnerz und die theilweise Ersetzung des Si durch Ti etc. in einer Reihe von Silicaten auf eine isomorphe Vertretung der Glieder dieser Gruppe

hinweist. Die Platinmetalle vertreten in gewissen, künstlich dargestellten Verbindungen das Zinn isomorph, während die freien Elemente und einige Erze (Sperryolith) in derselben Beziehung zum Eisen resp. den analogen Eisenerzen stehen, entsprechend der Stellung des Platins zum Eisen im periodischen System.

5. Aluminium und Eisen vertreten einander isomorph in den Oxyden ($\text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3$, denen auch Cr_2O_3 und Ti_2O_3 sich anreihen), den Hydroxyden (hier tritt auch Mangan hinzu im Manganit) und in allen analogen Salzen, sowohl denen, in welchen Thonerde und Eisenoxyd (auch Chromoxyd) als Säuren fungiren (Spinelle), als in denen, welche dieselben Oxyde als Basen enthalten; Beispiele der letzteren sind zahlreich vorhanden unter schwefelsauren Salzen und besonders unter den Silicaten. In einigen kieselsauren Verbindungen ist das Aluminium isomorph ersetzt durch Bor, und dieselben beiden Elemente scheinen sogar noch einfachere isomorphe Verbindungen zu bilden (s. Borsäure und Hydrargillit).

6. Kalium, Natrium, Lithium und Silber sind isomorph in den Chloriden und den salpetersauren Salzen; die ersten beiden Elemente kommen ferner häufig in Silicaten, einander in variablen Verhältnissen vertretend, vor; mit den Silberverbindungen sind meistens isomorph diejenigen des einwerthigen Kupfers; Beispiele hierfür bieten unter den Mineralien namentlich die Schwefelverbindungen dar, bei welchen ferner die Annahme als wahrscheinlich sich erweist, dass zwei Atome Silber und Kupfer isomorph ersetzt werden können durch ein Atom Blei.

7. Unter den zweiwerthigen Metallen hat man in Bezug auf isomorphe Vertretung wesentlich zwei Gruppen zu unterscheiden, zwischen denen das Calcium insofern eine vermittelnde Stellung einnimmt, als es einerseits in mehreren Verbindungen (namentlich den wasserfreien rhombischen Carbonaten) isomorph ist mit Baryum, Strontium und Blei, welche letztere einander in allen analogen Salzen isomorph vertreten, — während es in anderen Verbindungen (den rhomboëdrischen Carbonaten, vielen Silicaten) ohne wesentliche Aenderung der Krystallform an die Stelle des Magnesiums treten kann. Den Verbindungen des letztgenannten Metalles sind stets isomorph die entsprechend zusammengesetzten Verbindungen von Eisen, Nickel, Kobalt, Mangan, Zink und Cadmium. Das Beryllium kann sowohl durch Zink als durch Calcium isomorph ersetzt werden, wie verschiedene Silicate beweisen (Phenakit, Euklas). Eisen, Mangan und Zink bilden isomorphe Verbindungen mit Schwefel (Zinkblendegruppe) und isomorphe Carbonate (Kalkspathgruppe); Beispiele der isomorphen Vertretung von Magnesium und Eisen bieten ausser der letzterwähnten Gruppe namentlich viele kieselsaure Salze dar. Das zweiwerthige Kupfer endlich reiht sich den aufgeführten Metallen nur an in recht complicirten Verbindungen (Fahlerz, Cyanochroit), ebenso wie es das Calcium nur in wenigen sehr zusammengesetzten Mineralien (Uranit, Konichalcit, Volborthit) isomorph vertritt.

Wie bereits aus den unter 1. bis 7. erwähnten Beispielen deutlich hervorgeht, treten die Unterschiede zweier Elemente um so mehr in ihrer Wirkung auf die Krystallform hervor, je einfacher das Molekül ist, in welchem sie einander ersetzen, je mehr prävalirend also ihr Einfluss auf die Eigenschaften der Verbindung wirken kann. Im

isolirten Zustände erweisen sich fast nur solche Elemente als isomorph, welche in chemischer Hinsicht einander äusserst nahe stehen, und auch bei solchen sind oft die Unterschiede der physikalischen Eigenschaften und der Krystallformen ziemlich erheblich (Arsen und Wismuth); dagegen vertreten so nahe verwandte Elemente einander in Verbindungen stets isomorph, sowohl in einfacheren als in complicirten. Anders ist es bei Elementen von geringerer chemischer Aehnlichkeit, wie Kupfer und Calcium; diese bilden keine einfachen isomorphen Verbindungen, wohl aber, wie oben erwähnt, vertreten sie einander in einigen sehr zusammengesetzten Substanzen; eine Erscheinung, welche man dadurch erklären kann, dass die morphotropische Wirkung, welche der Eintritt des einen Elementes für das andere hervorbringt, gegenüber derjenigen der zahlreichen anderen Bestandtheile des Moleküls ein so geringer ist, dass die beiden Verbindungen sich krystallographisch nur wenig unterscheiden können; mit Sicherheit können solche Verbindungen natürlich nur dann als isomorph betrachtet werden, wenn sie auch die Fähigkeit besitzen, in variablen Verhältnissen zu homogenen Krystallen zusammenzukrystallisiren. In einzelnen Fällen sind jedoch auch verhältnissmässig einfache Verbindungen unzweifelhaft isomorph, welche sich durch nicht gleichwerthige Elemente von einander unterscheiden, wie z. B. Markasit, FeSS , und Arsenopyrit, FeAsS , eine Erscheinung, welche in der Einleitung zu den Sulfiden näher erläutert werden soll.

Häufiger ist die isomorphe Vertretung von ungleichwerthigen Elementen nach Aequivalenten, z. B. die zweier einwerthiger Kupferatome durch ein zweiwerthiges Bleiatom, wie in der Classe der Sulfide, oder diejenige von Na^2 durch Ca in vielen Silicaten u. s. f. Den häufigsten und am leichtesten erklärbaren Fall der Vertretung eines Atoms durch eine Atomgruppe von derselben Valenz bildet diejenige von K durch NH^4 , denn das Ammonium verhält sich bekanntlich ganz analog einem Alkalimetall, und dem entsprechend sind ausnahmslos alle Ammoniumsalsen den gleich zusammengesetzten Kaliumsalsen isomorph. Andere Beispiele von isomorpher Vertretung eines Atoms durch eine Atomgruppe oder zweier verschiedener Atomgruppen von gleicher Werthigkeit finden sich namentlich unter den complicirteren Verbindungen: so vertritt Hydroxyl, OH, das Fluor in mehreren Doppelfluoriden, in der isomorphen Gruppe des Wagnerits, im Amblygonit und in zahlreichen Silicaten, so treten die beiden vierwerthigen Gruppen FeNa und AlLi an die Stelle von Ca^2 oder CaMg in mehreren isomorphen Gliedern der Pyroxenreihe, und die sechswerthige Gruppe SiCa an die Stelle von Al^2 in anderen Gliedern derselben Reihe (Augit, ebenso in der Hornblende), endlich die achtwerthige Atomgruppe Al^2R für Si^2 in den Feldspathen und einigen Zeolithen. Betreffs der möglichen Erklärung dieser complicirten Fälle isomorpher Vertretung sei auf die Erläuterungen zu den einzelnen Mineralgruppen verwiesen.

Der Name „Isomorphie“ stammt bekanntlich davon her, dass man anfangs die Krystallformen der isomorphen Körper für absolut gleich hielt; dies ist, wie bereits bemerkt (Anmerk. S. 2), nur für die kubisch krystallisirenden Substanzen richtig; für die übrigen findet stets eine Verschiedenheit der entsprechenden Winkel statt, welche von einigen Minuten bis zu mehreren Graden gehen kann; die Grösse derselben ist

aus den Differenzen der Axenverhältnisse innerhalb der einzelnen isomorphen Gruppen ersichtlich.

In welcher Weise nun der Uebergang von dem Axenverhältniss des einen Körpers zu dem des anderen in einer isomorphen Mischungsreihe beider stattfindet, dafür ist ein allgemeines Gesetz bisher noch nicht erkannt. In einzelnen Fällen scheint ein allmäliger Uebergang im Verhältniss zu der Menge des in der Mischung enthaltenen zweiten Körpers stattzufinden, denn beispielsweise liegt das Axenverhältniss des Dolomits fast genau in der Mitte zwischen denen des Kalkspaths und des Magnesits, ebenso verhält sich der Breunerit zum Magnesit und Eisenspath; dagegen ist der Rhomboëderwinkel des Eisenzinkspaths kaum verschieden von dem des Siderits, statt dem in der Mischung vorherrschenden Zinkspath näher zu stehen. Noch grössere Abweichungen von einer Proportionalität der Winkel mit der Zusammensetzung der Mischung zeigen Substanzen, deren Krystallform einem der weniger symmetrischen Systeme angehört, und bei denen daher der Einfluss der theilweisen Ersetzung eines Elementes durch ein anderes sich in den verschiedenen ungleichwerthigen Axen in verschiedener Weise äussert und so Formen der Mischkrystalle hervorbringt, deren Axenverhältnisse zum Theil nicht einmal innerhalb der durch die Formen der beiden Componenten der Mischung gegebenen Grenzen fallen. So liegt z. B. beim Alstonit nur das Verhältniss $c:b$, nicht aber $a:b$, zwischen den entsprechenden Werthen von Aragonit und Witherit; beim Barytocölestin vom Binnenthal liegen beide Verhältnisse ausserhalb der durch Baryt und Cölestin gegebenen Grenzen. Aehnliche Fälle sind in verschiedenen Gruppen künstlich krystallisirter Salze beobachtet worden.

Die im Vorhergehenden, mit besonderer Rücksicht auf die unter den Mineralien vorkommenden Fälle, dargelegten Gesetze der Abhängigkeit der Krystallform von der chemischen Zusammensetzung bilden, wie eingangs erwähnt wurde, die Grundlage der Systematik. Um die Beziehungen, in welchen verwandte Mineralien zu einander stehen, hervortreten zu lassen, werden die isomorphen Körper in Gruppen so zusammengestellt, dass aus ihren chemischen Formeln, sowie aus den die Krystallform repräsentirenden Axenverhältnissen ihre Isomorphie ohne Weiteres ersichtlich wird. Alle Gruppen von Mineralien gleichen chemischen Charakters werden zu grösseren Abtheilungen vereinigt, und diese sind so geordnet, dass mit den einfachen Körpern, den Elementen, begonnen und allmähig zu immer complicirteren Verbindungen vorgeschritten wird.

Einen Ueberblick über die so sich ergebende Anordnung mag die folgende kurze Inhaltsangabe der Classen und ihrer Unterabtheilungen gewähren:

I. Unter den Elementen beginnen die nichtmetallischen, und auf diese folgen die Metalle. Den isomorphen Gruppen sind, ebenso wie in allen übrigen Classen, die in der Natur vorkommenden isomorphen Mischungen eingereiht.

II. An die Metalle reihen sich die in ihren physikalischen Eigenschaften ihnen am nächsten stehenden Schwefel- (resp. Selen- etc.) Verbindungen, beginnend mit

den Sulfiden der sogenannten Metalloide, d. i. der wesentlich säurebildenden Elemente Arsen, Antimon, Wismuth und Molybdän. Auf diese folgen die eigentlichen Metallsulfide mit den beiden grossen und wichtigen isodimorphen Gruppen der Zinkblende und des Pyrits; die Anordnung ist hier so gewählt, dass die Sulfide der mit dem Kupfer verwandten Metalle von denen des Eisens u. s. w. getrennt sind, weil keine Isomorphie der analogen Verbindungen beider vorhanden ist; die Gruppen verwandter Schwefelmetalle sind nach aufsteigendem Schwefelgehalt geordnet. Eine grosse Reihe unter den natürlichen Schwefelverbindungen bilden solche zusammengesetzter Natur, die sogenannten Sulfosalze; zu diesen gehören zunächst die Verbindungen von Schwefelchrom und Schwefeleisen mit anderen Schwefelmetallen, welche unter den Sauerstoffverbindungen ihr Analogon in denjenigen Thonerde- und Eisenoxydverbindungen finden, die man Spinelle nennt und als Aluminate betrachtet, d. h. als Salze, in denen Al_2O_3 u. s. w. die Rolle von Säuren spielen. Auf diese Unterabtheilung folgt die lange und wichtige Reihe der Sulfarsenite, Sulfantimonite und Sulfobismutite, über deren Constitution eine besondere Einleitung und die Angabe der allgemeinen Formel für jede Gruppe genügenden Aufschluss giebt, alsdann die nur durch wenige Mineralien vertretenen sulfarsensauren und sulfantimonsauren Salze, endlich die Sulfostannate, Sulfogermanate und deren Verbindungen mit sulfantimonigsauren Salzen.

III. Oxyde, beginnend mit dem Wasser, auf welches erst alle eigentlichen (hydroxylfreien) Oxyde folgen, zunächst die der zwei-, drei- und vierwerthigen säurebildenden Elemente, d. h. also die Säure-Anhydride, dann die Sauerstoffverbindungen der eigentlichen Metalle; in derselben Anordnung schliessen sich an die Hydroxyde, unter denen zu unterscheiden sind die normalen — welche Verbindungen der Elemente (hier der Metalle) mit so vielen Hydroxylgruppen $[OH]$ darstellen, als die Werthigkeit des Elementes beträgt (Beispiel: Hydrargillit) — von solchen, welche durch Wasseraustritt aus den normalen entstehen und in denen daher sauerstoffhaltende Atomgruppen von geringerer Werthigkeit, wie z. B. die einwerthige Gruppe AlO im Diaspor, enthalten sind. Den Schluss der Sauerstoffverbindungen bilden die Oxysulfide.

Die grosse Reihe der Salze ist geordnet nach den Säuren, weil diese den eigentlich bestimmenden Factor für den chemischen Charakter wie für manche physikalische Eigenschaften der Salze bilden; da stets die einfacher zusammengesetzten Verbindungen den complicirteren vorangehen, so beginnen die Salze der einbasischen Säuren, es folgen diejenigen der zweibasischen, dreibasischen und endlich der vierbasischen. Innerhalb jeder Reihe von Salzen folgen auf diejenigen der einwerthigen Metalle die der zwei-, endlich die der dreierwerthigen.

IV. Die erste Classe bilden demnach die chlor-, brom-, jod- und fluorwasserstoffsäuren Salze, welche in zwei Abtheilungen zerfallen, in einfache Chloride, Bromide, Jodide und Fluoride der Metalle, und in Doppelchloride und -fluoride, deren chemische Formeln dieselben als Verbindungen zweier verschiedener Chlor- resp. Fluormetalle darstellen. Die Salze beider Abtheilungen sind theils wasserfrei, theils Verbindungen mit sogenanntem „Krystallwasser“. Eine dritte Abtheilung bilden endlich die basischen chlorwasserstoffsäuren Salze oder Oxychloride und die analogen Fluorverbindungen.

Es mag an dieser Stelle die angewendete Schreibweise der Formeln basischer Salze überhaupt erläutert werden:

Bekanntlich sind normale (neutrale) Salze solche, welche sich von normalen Hydroxyden der Metalle, $\overset{||}{R}[\text{OH}]_2$, $\overset{|||}{R}[\text{OH}]_3$ u. s. w., mittelst der Vertretung sämtlicher Hydroxyle durch Säureradicale ableiten, welche daher genau so viel Metall enthalten, als es der Zahl der vertretbaren Wasserstoffatome der Säuren entspricht, basische Salze dagegen diejenigen, welche mehr Metall enthalten. Das letztere ist nur bei zwei- und mehrwerthigen Metallen möglich, hier aber auf zweierlei Art, und daher hat man zwei verschiedene Classen von basischen Salzen zu unterscheiden: In der einen ist der Wasserstoff der Säure vertreten durch eine Atomgruppe von geringerer Werthigkeit, als diejenige des Metalles jener Gruppe, z. B. durch die einwerthige Gruppe AlO , und es kann daher, wie man leicht einsieht, von jeder Säure ein Salz abgeleitet werden, welches dreimal so viel Aluminium, als ein neutrales, enthält; zwischen einem solchen und dem normalen Salze stehen diejenigen weniger basischen, in welchen nur ein Theil des Wasserstoffs durch solche Gruppen, ein anderer in normaler Weise durch das Metall ersetzt ist (Beispiel: Andalusit). Man kann die basischen Salze der ersten Art auch ableiten von Hydroxyden der Metalle, welche aus den normalen (siehe vor. S. unter III.) durch Wasseraustritt entstanden sind, indem man sich das Hydroxyl durch Säurereste ersetzt denkt. Die zweite Art basischer Salze unterscheidet sich von den neutralen Salzen dadurch, dass nicht die sämtlichen Gruppen $[\text{OH}]$ eines Hydroxydes durch Säurereste ersetzt sind, dass sie also noch Hydroxylgruppen enthalten (da letztere an Metalle gebunden, so sind dieselben in den Formeln stets unmittelbar nach dem Metall, resp. den Metallen, wenn deren mehrere vorhanden sind, aufgeführt; die übrig bleibenden Affinitäten sind nun durch die vorhandenen Säurereste gesättigt). Diese Salze zerfallen beim Erhitzen, meist erst in sehr hoher Temperatur, in Wasser und basische Salze der ersten Art, oder in Wasser, Säureanhydride und Metalloxyde, und hierdurch unterscheiden sie sich von den Verbindungen mit Krystallwasser, welche das letztere meist bei weit niedrigerer Temperatur entweichen lassen und ohne selbst dabei eine chemische Aenderung zu erfahren.

Beide Arten von basischen Salzen treffen wir bereits in der Classe der Chloride (Beispiele: Matlockit, Laurionit).

Endlich giebt es noch eine Anzahl überbasischer Salze, welche so viel Metall enthalten, dass sie nicht durch Ersetzung des H in der Säure durch, Sauerstoff oder Hydroxyl enthaltende, Atomgruppen abgeleitet werden können, in denen daher der Ueberschuss an Base als solche in der Verbindung angenommen werden muss (Atacamit, Nickelsmaragd u. a.).

V. In dieser Classe ist die nur durch eine kleine Zahl von Mineralien vertretene Reihe der salpetersauren und jodsauren Salze mit den kohlen-sauren vereinigt, wegen ihres geringen Umfanges und der eigenthümlichen Beziehungen, welche zwischen den Krystallformen einiger Nitate und Carbonate bestehen. Innerhalb der letzteren, mit denen die Salze zweibasischer Säuren beginnen, treten zu einer grossen Reihe wich-

tiger neutraler Salze auch basische verschiedener Art, denen sich als nächst verwandt chlor- und fluorhaltige Carbonate anschliessen, in welchen, analog wie in jenen z. B. die Gruppe AlO , eine einwerthige Gruppe von der Zusammensetzung RCl oder eine zweiwerthige RF den Wasserstoff der Kohlensäure ersetzt. Die vorletzte Abtheilung dieser Classe bildet eine Anzahl wasserhaltiger Carbonate, von denen ein Theil basisch ist, d. h. neben dem angelagerten Krystallwasser auch Hydroxyl enthält, während nur ein natürliches Carbonat, die Trona, ein saures Salz darstellt, in welchem nicht der gesammte Wasserstoff der Säure durch Metall vertreten ist. Als vierte Abtheilung sind der V. Classe angereiht die selenig- resp. tellurigsaurer Salze und als fünfte die analogen manganigsaurer und bleisaurer, d. h. die Verbindungen, in denen das säurebildende vierwerthige Mangan resp. Blei angenommen werden muss.

VI. Die sechste Classe enthält die Salze der Schwefelsäure, Chromsäure, Molybdänsäure und Wolframsäure, welche Säuren mehrfach durch Isomorphie ihrer analogen Salze verknüpft sind. Hier wurden ferner die in der Natur vorkommenden Uranate eingereiht, weil das Uran in seinem chemischen Charakter die nächsten Beziehungen zum Wolfram darbietet. Den Schluss der wasserfreien Salze dieser Classe bilden einige basische Verbindungen, denen sich drei Abtheilungen gemischter Salze anschliessen, nämlich Verbindungen von Sulfaten resp. Chromaten mit Chloriden, Jodaten und Carbonaten. Sehr gross ist die Reihe der wasserhaltigen schwefelsaurer Salze, welche daher, um eine leichtere Uebersicht zu gewähren, getrennt sind 1) in solche, in denen der Wasserstoff der Schwefelsäure nur durch ein Metall, resp. durch isomorph einander vertretende Metalle in wechselndem Verhältniss, ersetzt ist (hierher gehört nur ein saures, aber zahlreiche neutrale und basische, letztere namentlich Thonerde- und Eisenoxydsalze), und 2) in solche, in denen zwei verschiedenwerthige Metalle den Wasserstoff mehrerer Schwefelsäure-Moleküle vertreten und dadurch diese letzteren vereinigen (sogenannte „Doppelsalze“); auch hier sind es wieder Aluminium und Eisen, welche zur Bildung basischer Salze Anlass geben. An das Ende der Sulfate sind schliesslich die in der Natur vorkommenden Molekularverbindungen schwefelsaurer Salze mit Chloriden und Nitraten gestellt.

VII. Es folgen in der siebenten Classe zunächst die Aluminate und Ferrite, d. h. diejenigen Salze, in denen Thonerde und Eisenoxyd starken Basen gegenüber als Säuren fungiren, und mit denselben sind, wegen der Aehnlichkeit des chemischen Charakters zwischen Bor und Aluminium, vereinigt die borsaurer Salze und deren Molekularverbindungen mit Sulfaten; wasserhaltig ist unter den Verbindungen dieser Classe nur ein Theil der Borate. Wegen ihres geringen Umfanges ist hier angereiht die Gruppe der arsenigsaurer und antimonigsaurer Salze, welche zugleich den geeigneten Uebergang zur folgenden Classe bilden.

VIII. Diese besteht aus den Salzen der Phosphorsäure und der analog zusammengesetzten Säuren, welche das Arsen, Antimon, Vanadin, Niob und Tantal bilden. Wegen der grossen Zahl hierher gehöriger Mineralien musste zur besseren Uebersicht eine Gruppierung in zahlreiche Unterabtheilungen stattfinden. Es beginnen die wasserfreien

Verbindungen a) mit denen der Orthophosphorsäure PO^4H^3 , Orthoarsensäure AsO^4H^3 u. s. w., in welchen der Wasserstoff zum Theil oder ganz durch Metall ersetzt ist, welche also saure (deren existirt nur ein einziges) oder neutrale Salze jener Säuren darstellen; ihnen folgen b) die Salze der Pyrosäuren, d. h. Verbindungen, welche sich von einer Säure der Form $\text{R}^2\text{O}^7\text{H}^4$ (worin $\text{R} = \text{Phosphor, Arsen u. s. w.}$) ableiten lassen, endlich c) die metasäuren Salze, d. h. die den Säuren RO^3H oder $\text{R}^2\text{O}^6\text{H}^2$ entsprechenden. In der zweiten Abtheilung sind die basischen mit den chlor- und fluorhaltigen Salzen vereinigt, weil beiden gemeinsam ist, dass in ihnen metallhaltige Gruppen von geringerer Werthigkeit, als sie den Metallen entspricht, den Wasserstoff der Säure ersetzen; die beiderlei Salze bilden sogar isomorphe Mischungen, wie der Amblygonit beweist, in welchem das basische Salz mit der analogen Verbindung, in der das Hydroxyl durch Fluor ersetzt ist, in wechselndem Verhältniss gemischt erscheint. Die überbasischen Verbindungen sind den basischen angereicht. Die dritte Abtheilung besteht aus den Verbindungen von Phosphaten mit Sulfaten und Chromaten. Für die wasserhaltigen Salze, welche die umfangreiche vierte Abtheilung bilden, ist bei der Aufstellung der Formeln die Voraussetzung gemacht worden, dass sie sämmtlich Salze der Orthophosphorsäure, Orthoarsensäure u. s. w. seien; bei den basischen Salzen muss man alsdann so viel Hydroxylgruppen in der Verbindung vorhanden annehmen, wie durch die Werthigkeit des Metalles resp. der Metalle, da deren Affinitäten in diesen Salzen nur zum Theil durch die Säurereste PO^4 resp. AsO^4 gesättigt sind, noch erfordert werden; der dann verbleibende Rest des Wasserstoffs muss mit Sauerstoff verbunden als Krystallwasser vorhanden sein. Hieraus ergiebt sich, dass ein bestimmter Theil des Wassers, welches von den in Rede stehenden Salzen beim Erhitzen geliefert wird, erst in höherer Temperatur unter Zerfall des Moleküls austreten kann. Auf dieses Verhalten hin sind jedoch die natürlichen Phosphate bisher nur zum kleinsten Theile untersucht worden, und die denselben gegebenen Formeln basiren demnach auf einer noch nicht bewiesenen, wenn auch sehr wahrscheinlichen Annahme. Die fünfte Abtheilung bilden die wasserhaltigen Verbindungen mit kohlensäuren, schwefelsäuren und borsäuren Salzen.

IX. Classe der kieselsäuren (und titan-, zirkon- u. s. w. sauren) Salze. Diese grösste und wichtigste Classe der Mineralien erfordert so eingehende Auseinandersetzungen über die chemische Constitution der ihr angehörigen Körper, dass diesen ein besonderer einleitender Abschnitt an der betreffenden Stelle gewidmet ist.

X. Die letzte Classe der Mineralien bilden die in der Natur vorkommenden organischen Verbindungen, von denen nur wenige chemisch individualisirt sich finden. Die meisten in die Lehrbücher aufgenommenen Substanzen dieser Classe sind eigentlich keine Mineralien, sondern mechanische Gemenge.

Die nach dem vorstehend skizzirten Plane angeordnete systematische Zusammenstellung enthält nun ausser dem Namen (nebst den wichtigsten Synonymen) und der chemischen Formel jedes Minerals dessen krystallographischen Elemente, so dass durch

die Vergleichung dieser die Beziehungen, welche die Krystallformen einer Gruppe darbieten, unmittelbar zur Anschauung gelangen. Der hierzu gehörigen Angabe der Symmetrie ist diejenige Nomenclatur zu Grunde gelegt, welche durch die 3. Auflage der „Physikalischen Krystallographie“ des Verfassers (Leipzig 1895) eingeführt worden ist; da jedoch in den mineralogischen Lehr- und Handbüchern zur Zeit noch die ältere Bezeichnungsweise üblich ist, so soll hier eine Zusammenstellung der neueren Bezeichnungen der bisher in der Natur nachgewiesenen Symmetriearten mit den älteren (letztere in Klammern) gegeben werden, erstere auch in der Abkürzung, in welcher sie zuweilen der Raumersparniss wegen angewendet werden mussten*). Wenn von einem Mineral nicht die Symmetrieart im Einzelnen, sondern nur das Krystallsystem bekannt ist, so ist natürlich nur dieses angegeben.

	Neuere Bezeichnung:	Aeltere Bezeichnung:
	Trikl. pin. = Triklin pinakoidal	(asymmetrisch, triklin holoëdrisch)
	Mon. dom. = Monoklin domatisch	(monoklin hemiëdrisch)
	„ prism. = „ prismatisch	(„ holoëdrisch)
	Rhomb. bisph. = Rhombisch bisphenoidisch	(rhombisch hemiëdrisch)
	„ pyr. = „ pyramidal	(„ hemimorph)
	„ bip. = „ bipyramidal	(„ holoëdrisch)
	Tetr. pyr. = Tetragonal pyramidal	(tetragonal hemimorph-hemiëdrisch)
	„ skal. = „ skalenödrisch	(„ sphenoidisch-hemiëdrisch)
	„ bip. = „ bipyramidal	(„ pyramidal-hemiëdrisch)
	Ditetr. bip. = Ditetragonal bipyramidal	(„ holoëdrisch).
	Trig. rhomb. = Trigonal rhomboëdrisch	(hexagonal rhomboëdrisch-tetartoëdrisch)
	„ trap. = „ trapezoëdrisch	(„ trapezoëdrisch-tetartoëdrisch)
	Ditrig. pyr. = Ditrigonal pyramidal	(„ hemimorph-rhomboëdrisch-hemiëdrisch)
	„ skal. = „ skalenödrisch	(„ rhomboëdrisch-hemiëdrisch)
	Hex. pyr. = Hexagonal pyramidal	(„ hemimorph-pyramidal-hemiëdrisch)
	„ bip. = „ bipyramidal	(„ pyramidal-hemiëdrisch)
	Dihex. pyr. = Dihexagonal pyramidal	(„ hemimorph-holoëdrisch)
	„ bip. = „ bipyramidal	(„ holoëdrisch)
Kub. Krys. syst.	Tetr.-pent. = Tetraëd.-pentagondodekaëd.	(tesseral-tetartoëdrisch)
	Pent.-ikos. = Pentagon-ikositetraëdrisch	(„ plagiëdrisch-hemiëdrisch)
	Dyak.-dod. = Dyakisdodekaëdrisch	(„ pentagonal-hemiëdrisch)
	Hex.-tetr. = Hexakistetraëdrisch	(„ tetraëdrisch-hemiëdrisch)
	Hex.-okt. = Hexakisoktaëdrisch	(„ holoëdrisch)

Schliesslich sei noch erwähnt, dass bei der Angabe der krystallographischen Axenverhältnisse die bei der meist üblichen Stellung nach vorn gerichtete Axe mit *a*, die quer gehende mit *b*, die verticale mit *c* bezeichnet ist; wo nicht aus besonderen Gründen (wie bei der Pyroxengruppe) eine andere Stellung gewählt wurde, bedeutet also *a* die Brachydiagonale, *b* die Makrodiagonale rhombischer oder trikliner Krystalle.

*) Uebrigens lehrt ein Blick auf diese Zusammenstellung, welche Vereinfachung durch die Bezeichnung der Symmetrieclassse nach der allgemeinsten Form erreicht worden ist (bei den drei ersten Classen ist sogar der Name des Krystallsystems eigentlich überflüssig).

I. Classe.

E l e m e n t e .

1. Gruppe des Kohlenstoffs.

Diamant } Graphit }	C (dimorph)	{ Hexakistetraëdrisch { Ditrig. skalenödrisch	$\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 4,797. \end{matrix}$
--------------------------------------	-------------	--	---

Anmerk. Das hier angegebene Axenverhältniss des Graphits ist dasjenige der von Sjögren gemessenen hexagonalen Pyramide; da die Mehrzahl der dimorphen Elemente und einfacheren chemischen Verbindungen einerseits kubisch, andererseits in Rhomboëdern krystallisiren (entsprechend der Thatsache, dass diesen beiden Classen von Krystallformen die einfachste Molekularstructur zukommt), so ist jene Pyramide wahrscheinlich als eine solche zweiter Art zu betrachten.

Nach dem Verhalten mit Salpetersäure befeuchteter Proben beim Erhitzen hat Luzi zwei Modificationen des Graphits unterschieden: eigentlichen Graphit und **Graphitit**, welches letzterer diejenigen, meist dichten oder weniger deutlich krystallisirten Varietäten umfasst, welche sich nicht aufblähen und bei der Oxydation eine von den normalen etwas abweichende Graphit-säure liefern. Weinschenk hat indessen gezeigt, dass diese Unterschiede nur auf der Ausbildung resp. der compacteren Beschaffenheit der mikroskopischen Krystalle des sogenannten Graphitits beruht, indem grösser krystallisirte und stärker aufgeblätterte Massen mehr Salpetersäure capillar aufzusaugen im Stande sind, welche dann beim Erhitzen das starke Aufblähen der Masse bedingt.

Unter dem Namen „amorpher Kohlenstoff“ sind theils dichte Graphite von äusserst feiner Vertheilung (zu denen auch der **Graphitoid** Sauer's gehört), theils kohlenstoffreiche C-Verbindungen zusammengeworfen worden.

Cliftonit bildet kubische Krystalle mit den Eigenschaften des Graphits, wahrscheinlich Paramorphosen des letzteren nach Diamant.

2. Gruppe des Schwefels.

Schwefel	S	Rhombisch	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,8130 & : & 1 & : & 1,9037. \end{matrix}$
-----------------	---	-----------	---

Anmerk. Der aus dem Schmelzflusse entstehende monokline Schwefel bildet sich wohl zuweilen in Vulcanen, da in Kratern bekanntlich Stalaktiten geschmolzenen Schwefels vorkommen, wandelt sich aber sehr rasch in die gewöhnliche rhombische Modification um.

Selenschwefel ist vulcanischer Schwefel mit einer kleinen Beimischung von Selen (seltener enthält derselbe auch etwas Tellur); dieses ist jedenfalls in isomorpher Mischung vorhanden, da der aus selenhaltigen Lösungen krystallisirende rhombische Schwefel eine beträchtliche Menge Se (bis 35 Proc. nach Muthmann) aufzunehmen vermag. Die entsprechende rhombische Form des freien Selens ist jedoch nicht bekannt.

Selen (unter gewöhnlichen Bedingungen monoklin krystallisirend) ist nach einer zweifelhaften Angabe im Gemenge mit Selenmetallen in Mexiko vorgekommen.

Tellur	Te	Ditrigonal skalenödrisch	$\begin{matrix} a : c \\ 1 : 1,3298 \end{matrix}$
---------------	----	--------------------------	---

Anmerk. Das natürliche Tellur enthält zum Theil Selen, und in dem von Dana und Wells beschriebenen **Selentellur** steigt dessen Gehalt auf nahezu 30 Proc.; es handelt sich hierbei stets um die mit dem Tellur isomorphe metallische Modification des Selens.

3. Gruppe des Arsens.

Arsen	As	Ditrigonal skalenödrisch	$\begin{matrix} a : c \\ 1 : 1,4025 \end{matrix}$
Allemontit (Arsenantimon)	(As, Sb)	„ „	?
Antimon	Sb	„ „	1 : 1,3236
Wismuth	Bi	„ „	1 : 1,3035

Anmerk. Die angegebenen Axenverhältnisse sind an künstlichen Krystallen bestimmt, da die natürlichen weniger vollkommen sind.

Früher wurde auch der Tetradymit (s. S. 18) dieser Gruppe zugezählt und nach G. Rose als eine isomorphe Mischung von Wismuth und Tellur, deren Krystallformen allerdings sehr ähnlich sind, betrachtet. Abgesehen von der Zugehörigkeit des Tellurs zu einer anderen Gruppe von Elementen und der abweichenden Spaltbarkeit, welche auf eine andere Molekular-structur hinweist, scheinen die verschiedenen, aus Bi und Te zusammengesetzten Körper wirklich chemische Verbindungen beider Elemente zu sein, wenn auch deren Zusammensetzung zum Theil noch nicht ganz sicher erkannt ist.

Arsenolamprit (Arsenglanz, Hypotyphit) ist eine zweite Modification des Arsens, wahrscheinlich von geringerer Symmetrie.

4. Gruppe des Zinns.

Zinn Sn

Anmerk. Dieses Metall ist dimorph, die beiden Formen (nur in künstlichen Krystallen nachgewiesen) sind: die eine tetragonal, die andere rhombisch.

5. Gruppe der Platinmetalle.

Die Platinmetalle bilden eine isodimorphe Gruppe, aber nur von einem Gliede derselben, dem Palladium, kennt man beide Formen, die kubische und die trigonale, in der Natur. Platin erscheint kubisch im reinen Zustande, im platinhaltigen Iridium und im α -Palladium (in geringer Menge), trigonal tritt es nur auf in isomorphen Mischungen, nämlich im Osmiridium (bis über 10 Proc.) und untergeordnet im Palladium. Noch auffallender erweist sich die Dimorphie am Iridium, welches für sich und platinhaltig kubisch krystallisiert, dagegen trigonal im Osmiridium erscheint, selbst wenn dies vorwaltend aus Iridium (77 Proc.) besteht. Künstlich kann man übrigens bei hoher Temperatur sowohl vom Osmium allein, als auch von dessen Mischungen mit Iridium die kubische Modification erhalten (Debray).

α) Kubische Reihe:

Platin	(Pt, Fe)	Hexakisoktaëdrisch (?)
Iridium	(Ir, Pt)	„
Platiniridium	(Pt, Ir, Rh)	„
Palladium	(Pd, Pt, Ir)	„

β) Trigonale Reihe:

Iridosmium (Sysserskit) oder	(Ir, Os, Pt, Rh, Ru)	} Skalenoëdrisch	1 : 1,4105
Osmiridium (Newjanskit) oder	(Os, Ir, Rh)		
Palladium	(Pd, Pt, Ir)	„	?

6. Gruppe des Eisens.

Eisen	Fe	Kubisch
Nickeleisen (Awaruit, Josephinit, Oktibbehit)	(Ni, Fe)	„

Anmerk. Das natürliche Eisen, sowohl das tellurische als besonders das meteorische, enthält wechselnde Mengen von Nickel und meist auch kleine Quantitäten von Kobalt in isomorpher Mischung. Das Meteoreisen besteht aus mehreren Legirungen von verschiedenem Nickelgehalt, deren ungleicher Widerstand gegen oxydirende Substanzen es ermöglicht, durch die von Widmanstätten entdeckten Figuren die Structur eines solchen Eisens zu erkennen; man hat diese verschiedenen Legirungen bezeichnet als **Kamazit** (Balkeneisen), **Taenit** (Band-eisen), **Plessit** (Fülleisen). Neben mechanisch beigemengtem Kohlenstoff, gewöhnlich in der Form des Graphits, selten aber auch in derjenigen des Diamants, enthalten manche Meteoreisen auch chemisch gebundenen Kohlenstoff, und zwar einige die Verbindung $(Fe, Ni, Co)_3C$, den **Cohenit** Weinschenk's, welcher wahrscheinlich identisch ist mit dem harten Eisencarbide des Stahls, dem **Cementite** Osmond's. Ein häufigerer Gemengtheil des Meteoreisens ist das tetragonal krystallisirte Phosphornickeleisen $(Fe, Ni, Co)_3P$, der **Schreibersit** oder **Rhabdit**. Die übrigen im Meteoreisen vorkommenden Beimengungen, z. B. Schwefelverbindungen des Eisens, sind in den betreffenden Classen dieser Zusammenstellung der Mineralien aufgeführt.

Zink soll natürlich vorkommen; künstlich dargestellt, krystallisirt es trigonal, scheint aber nach der Krystallisation gewisser Legirungen auch eine kubische Modification zu besitzen.

7. Gruppe der edlen Metalle und der mit ihnen isomorphen, kubisch krystallisirenden Schwermetalle.

Blei	Pb	Hexakisoktaëdrisch
Kupfer	Cu	„
Silber	Ag	„
Silberamalgame (Arquerit, Kongsbergit)	(Ag, Hg)	„
Quecksilber	Hg	„ (in künstl. Krystallen)
Gold	Au, meist (Au, Ag)	„
Goldamalgame	(Au, Hg, Ag)	„

Anmerk. Das natürliche Gold enthält ausser Silber oft noch Kupfer und andere Metalle; ferner hat man eine Legirung mit Palladium als **Porpezit** und eine solche mit Rhodium als **Rhodit** beschrieben.

II. Classe.

Schwefel-, Selen-, Tellur-, Arsen-, Antimon- und Wismuthverbindungen.

A. Sulfide etc. der Metalloide.

1. Gruppe der Monosulfüre.

Realgar	AsS	Monoklin prism.	$1,4403 : 1 : 0,9729$	$113^{\beta} 55'$
----------------	-----	-----------------	-----------------------	-------------------

Anmerk. Die Formel des Realgars wird oft auch geschrieben $As^{\alpha}S^{\beta}$, unter Annahme der Constitution: $S=As-As=S$.

2. Gruppe der Sesquisulfide.

Auripigment	As ² S ³	Monoklin prism. (?)	$1,2061 : 1 : 0,6743$	90^{β} ca.
--------------------	--------------------------------	---------------------	-----------------------	------------------

Anmerk. Bereits 1866 hat Breithaupt (Min. Stud., S. 114) eine monokline Combination des Auripigments beschrieben, und die gleiche beobachtete auch der Verfasser, ohne dass es ihm, wie Breithaupt, gelungen wäre, messbare Krystalle zu erhalten. Allgemein wird dagegen, auf Grund der älteren Bestimmung von Mohs, das Mineral als rhombisch betrachtet, und jedenfalls weichen sowohl die Winkel als die optischen Eigenschaften sehr wenig von denen rhombischer Krystalle ab, da auch Miers eine Abweichung der letzteren nicht constatiren konnte; das Gleiche gilt aber auch für die entsprechende Sauerstoffverbindung, den Claudetit As²O³, welchen man lange für rhombisch gehalten hat, und dessen Krystalle eine höchst auffallende Analogie mit denen des Auripigments zeigen. Es haben nämlich das vorherrschende Prisma *u* des letzteren (welches hier als primär angenommen ist) und das Prisma *s* des Claudetit (nach A. Schmidt) genau den gleichen Winkel; wählt man auch das letztere zum primären Prisma, so werden die krystallographischen Elemente des Claudetit

$$a : b : c = 1,2120 : 1 : 0,3445; \beta = 93^{\circ} 57',$$

d. h. auch die Axen *c* beider Mineralien stehen in dem einfachen Verhältnisse 2:1. Diese innige Beziehung erstreckt sich auch auf die Cohäsionsverhältnisse, indem beide Substanzen durch eine ganz ungewöhnlich vollkommene Spaltbarkeit nach der Symmetrieebene charakterisirt sind. Bei Annahme des rhombischen Systems für Auripigment und der Isomorphie desselben mit dem Antimonit ist es dagegen nicht gelungen, irgend eine einfache Beziehung der krystallographischen Elemente beider aufzufinden.

Antimonit (Antimonglanz)	Sb ² S ³	Rhombisch bipyram.	$0,9926 : 1 : 1,0179$	
Bismutit (Wismuthglanz)	Bi ² S ³	" "	$0,9680 : 1 : 0,985$	
Guanajuatit (Selenwismuthglanz, Fränzelit)	Bi ² (Se, s) ³	" "	$1 \text{ circa} : 1 : ?$	

Anmerk. Im Guanajuatit wurde stets Schwefel bis zu einem der Formel $\text{Bi}^2\text{Se}^2\text{S}$ entsprechenden Gehalte gefunden, andererseits enthält auch der Wismuthglanz zuweilen Selen, so dass es sich hier wohl unzweifelhaft um isomorphe Mischungen der beiden Verbindungen Bi^2S^3 und Bi^2Se^3 handelt. **Silaonit** ist ein Gemenge von Selenwismuthglanz und metallischem Wismuth. **Bolivit** ist wahrscheinlich ein Gemenge von Wismuthglanz und Wismuthocker.

Tellurwismuthglanz (Tellurwismuth z. Th.)	Bi^2Te^3	Krystallform?	
Tetradymit (Schwefeltellurwismuth, Tellurwismuth z. Th.)	$\text{Bi}^2\text{Te}^2\text{S}$	Ditrigon. skalenödr.	$\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 1,5871 \end{matrix}$

Anmerk. Schwefelfreies Tellurwismuth, nur mit Spuren von Selen, ist in blätterigen Aggregaten gefunden worden, welche grosse Aehnlichkeit mit Tetradymit haben; ob dieselben aber mit dem letzteren oder mit dem ebenfalls nach einer Ebene vollkommen spaltbaren Wismuthglanz isomorph sind, kann mangels ausgebildeter Krystalle nicht entschieden werden. Die verschiedenen Varietäten des Tetradymits, welche nur blätterig bekannt sind, enthalten dagegen Schwefel und Tellur (meist auch ein wenig Selen) in demselben Verhältniss, wie der krystallisirte Tetradymit von Schubkau, dessen Formel oben angegeben ist. Ein Mineral von derselben Zusammensetzung, daher auch als „Tetradymit“ bezeichnet, untersuchte Genth und beobachtete an den unvollkommenen Krystallen desselben anscheinend rhombische Prismen mit Brachypinakoid und nach letzterem sehr vollkommene Spaltbarkeit. Hiernach ist es möglich, dass sowohl Bi^2Te^3 als $\text{Bi}^2\text{Te}^2\text{S}$ auch rhombisch, isomorph mit Bi^2S^3 und Bi^2Se^3 , krystallisiren können.

Zwei dem Tetradymit sehr ähnliche Mineralien, welche ebenfalls nur in blätterigen Aggregaten auftreten, das eine von Brasilien (der sogenannte **Joseit**), das andere, der **Grünlingit** von Cumberland, enthalten dagegen mehr Wismuth; ersteres ergab ungefähr die Formel $\text{Bi}^3\text{Te}^3\text{S}$, in welcher ca. $\frac{1}{4}$ des S durch Se ersetzt ist, das zweite hat die Zusammensetzung $\text{Bi}^4\text{S}^3\text{Te}$ (Muthmann und Schröder); auffallender Weise ist ihre Form trigonal, wie die des Tetradymits, da die Spaltungsebene drei genau unter 60° einander schneidende Knicke und eine kreisförmige Wärmeleitungsfigur zeigt (Beobachtung des Herrn H. Smith im Laboratorium des Verfassers). Endlich sind unter dem Namen **Wehrilit** von Sipöcz zwei in blätterigen Aggregaten vorgekommene Substanzen analysirt worden, deren eine die Zusammensetzung Bi^3Te^2 zeigte, während die andere silberhaltig war und die Formel $\text{Bi}^7\text{Te}^7\text{Ag}$ ergab. Die Stellung dieser Mineralien im System muss vorläufig noch zweifelhaft bleiben.

3. Gruppe.

Molybdänit (Molybdänglanz)	MoS^2	Hexagonal	$\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 1,908 \end{matrix}$
--------------------------------------	----------------	-----------	--

B. Sulfide etc. der Metalle.

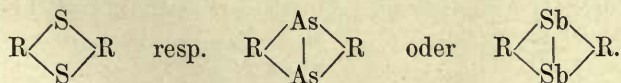
1. Gruppe.

Die einfachen Verbindungen der zweiwerthigen Metalle Ca, Zn, Cd, Mn, Fe, Ni mit 1 Atom S bilden eine isodimorphe Gruppe, welche man nach dem wichtigsten Gliede derselben als „Zinkblendegruppe“ bezeichnen kann. Die eine Reihe derselben gehört dem kubischen Krystallsysteme an, und zwar zum Theil unzweifelhaft der hexakistetraëdrischen Classe, während dies bei anderen zweifelhaft ist (daher nur ersteres angegeben); die zweite Reihe zeigt meist anscheinend hexagonale Formen, da aber das hierher gehörige NiS und (nach Angabe von Stahl) auch der Wurtzit rhombödrische Spaltbarkeit besitzen, und da an künstlich dargestelltem CdS Rhomboëder und Skaleno-

öder beobachtet wurden, so sind jene Formen wahrscheinlich als solche zweiter Art zu betrachten, und daher diese Reihe als ditrigonal-pyramidale bezeichnet worden, entsprechend den sicher festgestellten Symmetrieverhältnissen des Wurtzits und Greenockits.

Abgesehen von dem nur in einigen Meteoriten aufgefundenen CaS, erscheint ZnS in beiden Modificationen, als Zinkblende kubisch, als Wurtzit trigonal; CdS kubisch nur in geringer Menge als isomorphe Beimischung im Sphalerit, für sich als Greenockit in der zweiten Form; MnS krystallisiert kubisch, findet sich aber in isomorpher Mischung auch im Erythrozinцит, welcher nach seinen Eigenschaften jedenfalls als isomorph mit Wurtzit betrachtet werden muss. FeS ist in gewissen Meteoriten durch die Absonderungen nach Hexaëder und Dödekaëder als kubisch erkannt worden, und für diese Modification ist am geeignetsten der Name „Troilit“ beizubehalten; dieselbe ist in isomorpher Mischung vorhanden in der eisenhaltigen Zinkblende und im Eisennickelkies. Der zweiten Form des Eisensulfürs, welche in isomorpher Mischung in den eisenhaltigen Spiauteriten auftritt, entspricht wahrscheinlich der Pyrrhotin, dessen Analysen allerdings stets einen höheren Schwefelgehalt liefern, so dass man als die wahrscheinlichste Formel desselben $\text{Fe}^{11}\text{S}^{12}$ aufgestellt hat; zur Erklärung jener Thatsache hat man entweder eine fein vertheilte, mechanische Beimischung von FeS^2 anzunehmen oder das Mineral als ein sehr basisches Sulfosalz $9\text{FeS} \cdot \text{Fe}^2\text{S}^3$ aufzufassen, in welchem der weitaus vorherrschende Bestandtheil FeS das formbestimmende Element bildet. Wegen der grossen Aehnlichkeit des Axenverhältnisses (berechnet aus Seligmann's, von Busz neuerdings bestätigten Messungen unter Annahme der hexagonalen Pyramide als zweiter Art) und des Habitus mit dem Wurtzit ist das Mineral der zweiten Reihe dieser Gruppe einverleibt worden. NiS endlich erscheint mit FeS kubisch im Eisennickelkies, trigonal als Millerit und als isomorphe Beimischung in dem nach Vogt mit basischen Eruptivgesteinen in genetischer Beziehung stehenden Magnetkiesen. Welcher Reihe das als in Ostindien vorkommend angegebene und **Jaipurit** genannte CoS angehört, ist unbekannt.

Das Verhältniss der beiden Reihen dieser Gruppe ist vielleicht dasjenige der Polymerie, indem die Molekulargrösse der einen der einfachen Formel RS, die der anderen der doppelten Formel R^2S^2 entspricht. Dafür spricht die Thatsache, dass in der trigonalen Reihe, und nur in dieser, der Schwefel durch Arsen oder Antimon ersetzt werden kann, ohne dass dadurch die Krystallform eine wesentliche Aenderung erfährt (vergl. Einleitung, S. 7). Während eine derartige isomorphe Vertretung in dem einfachen Molekül mit der geltenden Valenzlehre unvereinbar ist, erscheint dieselbe in dem doppelten Molekül als vollkommen möglich, wenn demselben die folgende Constitution zugeschrieben wird:



Mit dieser Auffassung würde ferner die von Dölter beobachtete Thatsache übereinstimmen, dass beide Modificationen von Zinksulfid aus Lösungen unverändert wieder

auskrystallisiren, d. h. aus verschiedenartigen, auch in der Lösung verschieden bleibenden, chemischen Molekülen bestehen.

α) Kubische Reihe:

Oldhamit	CaS	Kubisch
Sphalerit (Zinkblende)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{ZnS} \\ \text{oder } (\text{Zn, Fe, Mn, Cd})\text{S} \end{array} \right\}$	Hexakistetraëdrisch
Alabandin (Manganblende)	MnS	" "
Troilit	FeS	" "
Pentlandit (Eisennickelkies)	(Fe, Ni)S	Kubisch

Anmerk. In welcher Verbindung das dreiwertige Gallium gewissen Zinkblenden beigemischt ist, kann wegen der geringen Menge dieser jedenfalls mechanischen Beimischung nicht festgestellt werden.

Der Pentlandit von Sudbury, Canada, ist reicher an Nickel, so dass dieses über das Eisen vorherrscht; der Folgerit von ebenda ist mit dem Pentlandit identisch; dasselbe gilt wahrscheinlich auch für den unvollständig untersuchten Gunnarit.

β) Trigonale Reihe:

Wurtzit (Spiauterit)	(Zn, Fe)S	Ditrigonal pyramidal	$\frac{a}{1} : \frac{c}{0,9353}$
Erythrozinцит	(Zn, Mn)S	" "	?
Greenockit	CdS	" "	1 : 0,9364
Pyrrhotin (Magnetkies, Magnetopyrit)	FeS (?)	" "	1 : 0,9528
Millerit (Haarkies)	NiS	" "	1 : 0,9886
Nickelin (Arsennickel, Rothnickelkies)	NiAs	" "	1 : 0,9462
Arit (Antimon-Arsennickel)	Ni(As, Sb)	" "	?
Breithauptit (Antimonnickel)	NiSb	" "	1 : 0,9962

Anmerk. Schalenblende ist theils Spiauterit, theils ein Gemenge beider Modificationen des Zinksulfids.

Beyrichit hat nach Laspeyres die Zusammensetzung (Ni, Co, Fe)S, d. i. diejenige des gelben Millerit, von dem er sich durch graue Farbe und niedrigeres specifisches Gewicht unterscheidet; nach den Beobachtungen des Genannten ist der Millerit durch Umlagerung aus der grauen Modification entstanden, und in den paramorphisirten Krystallen die rhomboëdrische Spaltbarkeit erhalten geblieben, so dass diese eigentlich dem Beyrichit und nicht dem Millerit angehört.

Kaneit ist ein angeblich in Sachsen vorgekommenes Mineral, welches die Zusammensetzung MnAs haben soll, benannt worden.

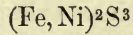
Einige derbe Varietäten des sogenannten **Arseneisens** entsprechen der Formel FeAs, wenn man dieselben als gemengt mit Arsenkies (siehe 3. Gruppe) betrachtet und von den Zahlen der Analyse die der gefundenen Schwefelmenge nach der Formel FeAsS entsprechenden Quantitäten Fe und As abzieht.

2. Gruppe.

Sulfide der in der vorigen Gruppe auftretenden Metalle, nach der Formel R²S³ zusammengesetzt, also den Sesquioxiden entsprechend, sind in der Natur nur durch

das folgende Mineral vertreten, dessen Analysen zwar genügend gut mit der Formel übereinstimmen, welches sich aber nur in derben Massen gefunden hat, so dass seine Homogenität nicht ausser allem Zweifel steht.

Horbachit

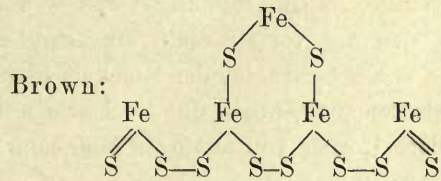
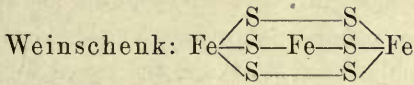


Krystallform?

Anmerk. **Melonit** hat man die analoge Tellurverbindung Ni^2Te^3 genannt, doch ist dieselbe bisher nur mit anderen Tellurverbindungen gemengt vorgekommen.

3. Gruppe.

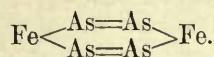
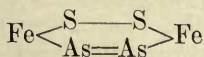
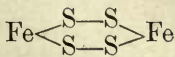
Die Verbindungen der Metalle Mn, Fe, Co und Ni mit 2 Atomen Schwefel bilden eine der wichtigsten isodimorphen Gruppen, nach dem häufigsten Gliede derselben gewöhnlich als die „Schwefelkiesgruppe“ bezeichnet. Das letztere, das Eisenbisulfid, als Pyrit kubisch, als Markasit rhombisch krystallisirend, ist seiner chemischen Constitution nach verschieden aufgefasst worden. Da aus beiden Mineralien bei der Verwitterung Ferrosulfat entsteht, so ist es wenigstens möglich, dass zweiwerthiges Eisen in denselben enthalten ist, und da Pyrit mit kochender concentrirter Schwefelsäure das gleiche Ferrisulfat liefert, wie die Ferroverbindungen, so schliesst Loczka hieraus, dass er ebenfalls eine Ferroverbindung sei; dagegen spricht die Umwandlung des Pyrits in Magnetit bei höherer Temperatur in einer Schwefelatmosphäre für die Existenz dreiwerthiger neben zweiwerthigen Eisenatomen (Weinschenk); endlich hat Brown gefunden, dass nach der Zersetzung durch Kupfervitriollösung vom Markasit alles Eisen, vom Pyrit dagegen nur der fünfte Theil in der Ferroform zugegen war. Die beiden zuletzt genannten Autoren haben diesem Verhalten durch Aufstellung der folgenden Formel für den Pyrit Rechnung zu tragen versucht:



Der leichter verwitterbare Markasit dürfte nach Obigem unzweifelhaft die ungesättigte

Verbindung $\text{Fe} \begin{array}{c} \text{S} \\ | \\ \text{S} \end{array}$ darstellen. (Ebenso der so sehr leicht sich oxydirende Hauerit die

entsprechende Manganverbindung). Nun aber tritt uns hier in noch auffallenderer Weise als in der 1. Gruppe eine isomorphe Vertretung des Schwefels durch die dreiwerthigen Elemente Arsen, Antimon (im Kallilith auch Wismuth) entgegen, und zwar sowohl diejenige eines der beiden, als auch diejenige beider Schwefelatome. Ersteres ist nach der geltenden Valenzlehre unverträglich mit der einfachen, eben angeführten Markasitformel, beides aber mit der doppelten, wie folgende Zusammenstellung zeigt:



Nimmt man eine analoge Bindungsweise der Arsenatome u. s. w. auch für die Pyritreihe an, so erscheinen die betreffenden Arsenverbindungen noch in höherem Grade als

ungesättigte, als die reinen Schwefelverbindungen, und damit steht ihre leichte Oxydirbarkeit (Speiskobaltpulver in Wasser giebt bei gewöhnlicher Temperatur rasch As^2O^3 an letzteres ab) in vollkommenstem Einklange.

Entsprechend den nahen Beziehungen, welche zwischen den Metallen der Eisen- und der Platingruppe bestehen, können auch die Bisulfide und Biarsenide der Platinmetalle mit den hier betrachteten Körpern isomorph sein, und dieselben sind durch zwei ausgezeichnete, wenn auch seltene Mineralien in der kubischen Reihe vertreten.

Was die Krystallformen der hierher gehörigen Mineralien betrifft, so gelten diejenigen der kubischen Reihe seit lange als die ausgezeichnetsten Beispiele der dyakisdodekaëdrischen Symmetrie; es hat jedoch die Existenz zweier thermoelektrisch verschiedener Arten des Pyrits, Kobaltins u. s. w., deren Krystalle einzeln oder zu Zwillingen verbunden vorkommen, mehrfach die Vermuthung angeregt, dass man es hier mit einer enantiomorphen Classe des kubischen Krystallsystems, und dies kann nur die tetraëdrisch-pentagondodekaëdrische sein, zu thun habe; an dem Ullmannit von Kärnten hat nun Zepharovich unzweifelhaft tetraëdrische Formen beobachtet, während derjenige von Sardinien dyakisdodekaëdrische zeigt; an letzterem hat aber Miers eine Zwillingsverwachsung nachgewiesen, welche nur mit der tetraëdrisch-pentagondodekaëdrischen Symmetrie vereinbar ist. Hiernach ist die letztere für die kubisch krystallisirte Reihe dieser Gruppe ziemlich wahrscheinlich und ist daher im Folgenden adoptirt worden. Die zweite, rhombische Reihe enthält diejenigen isomorphen Körper, nämlich Markasit, Arsenkies und Löllingit, bei denen wohl unter allen bekannten die Differenzen der krystallographischen Elemente am grössten sind, während Habitus der Krystalle, Zwillingsbildungen u. s. w. völlig übereinstimmen; es steht dies im Einklange mit den auf voriger Seite aufgestellten Formeln dieser Körper, nach denen sie zwar eine analoge Structur des Moleküls besitzen, chemisch aber eine grössere Verschiedenheit darbieten, namentlich mit Rücksicht auf die Einfachheit des Moleküls, als irgend welche andere Körper von analoger Molekularstructur.

α) Kubische Reihe:

	MnS^2	Tetr.-pentagondodekaëdrisch	
Hauerit (Mangankies)			
Pyrit (Eisenkies, Schwefelkies z. Th.)	FeS^2	"	"
Kobaltin (Kobaltglanz)	(Co, Fe) AsS	"	"
Gersdorffit (Arsennickelglanz, -kies z. Th.)	(Ni, Fe) AsS	"	"
Korynit (Arsenantimonnickelglanz, -kies)	(Ni, Co, Fe) (As, Sb)S	"	"
Ullmannit (Antimonnickelglanz)	NiSbS	"	"
Willyamit	(Ni, Co) SbS	"	"
Kallilith (Wismuthantimonnickelglanz)	(Ni, Co, Fe) (Sb, Bi, As)S	"	"
Smalтин (Speiskobalt)	(Co, Ni, Fe) As^2	"	"

Chloanthit (Arsennickelkies z. Th.)	(Ni, Co, Fe) As ²	Tetr.-pentagondodekaëdrisch
Sperrylith	(Pt, Rh) (As, Sb) ²	” ”
Laurit	(Ru, Os)S ²	” ”

Anmerk. Im Pyrit finden sich zuweilen kleine Mengen Kobalt, seltener Nickel (zwei nickelhaltige Pyrite wurden **Blueit** und **Wharntonit** genannt), welches häufiger in den Sulfiden der ersten Gruppe auftritt; während diese beiden Metalle unzweifelhaft das Eisen isomorph vertreten, ist die Anwesenheit anderer, wie z. B. des in vielen Pyriten in kleiner Menge vorhandenen Thalliums, wohl auf mechanische Beimengungen zurückzuführen. Gersdorffit zeigt häufig einen kleinen Kobaltgehalt, welcher in dem von Oravicza bis 6,7 Proc. steigt; derjenige von Dobsina weicht von allen anderen durch das Verhältniss As:S = 2:1 ab, muss also Chloanthit in isomorpher Mischung enthalten. Im Ullmannit ist häufig ein kleiner Theil des Antimons durch Arsen, ein kleiner Theil des Nickels durch Kobalt oder Eisen vertreten. Smaltin und Chloanthit, welche durch Uebergänge mit einander verbunden sind, liefern bei der Analyse zum Theil mehr, zum Theil weniger Arsen, als es der Formel RAs² entspricht; es rührt dies davon her, dass nicht nur die derben Massen, sondern auch wohl ausgebildete Krystalle dieser Erze mechanische Gemenge darstellen, wie namentlich durch die eingehende Untersuchung Baumhauer's bewiesen wurde. Dem entsprechend zeigte Volhardt, dass beim Behandeln mit Salzsäure und chloorsaurem Kalium die anfangs und die später gelösten Antheile verschiedenen Arsengehalt besitzen. Ob ein höherer Arsengehalt des Minerals durch Beimengung von RAs³ (Tesseralkies) oder durch eine solche von freiem Arsen hervorgebracht wird, ist noch nicht festgestellt. Vorkommen mit geringerem Gehalte an Arsen sind jedenfalls mit einem niedrigeren Arsenid gemengt, höchst wahrscheinlich mit RAs, denn die letztere Verbindung erscheint als Arsennickel ganz gewöhnlich mit Chloanthit gemengt, verräth sich dann aber durch ihre rothe Farbe, was bei dem jedenfalls auch existirenden Arsenkobalt, CoAs, nicht der Fall zu sein scheint. Der eisenreichste Chloanthit ist der sogenannte **Chatamit**.

Cheleutit (Wismuthkobalterz) ist nichts anderes als ein sehr arsenreicher Speiskobalt, welchem Wismuth mechanisch beigemischt ist.

β) Rhombische Reihe:

Markasit (Schwefelkies z. Th., Speerkies, Kammkies)	FeSe ²	Rhomb. bipyramidal	$0,7623 : 1 : 1,2167$ <small>a : b : c</small>
Arsenopyrit (Arsenkies, Mispickel)	oder FeAsS Fe(As, S) ²	” ”	bis $0,6709 : 1 : 1,1888$ $0,6897 : 1 : 1,1942$
Glaukodot (Danait, Kobaltarsenkies)	oder (Fe, Co)AsS (Fe, Co)(As, S) ²	” ”	bis $0,6732 : 1 : 1,1871$ $0,6942 : 1 : 1,1924$
Löllingit (Arseneisen z. Th.)	FeAs ²	” ”	$0,6689 : 1 : 1,2331$
Wolfachit	(Ni, Fe)(As, S, Sb) ²	” ”	?
Safflorit (Spathiopyrit)	(Co, Fe, Ni) As ²	” ”	$0,6773 : 1 : 1,1882$
Rammelsbergit (Weissnickelkies)	(Ni, Co, Fe) As ²	” ”	?

Anmerk. Wie die Untersuchungen von Arzruni, Weibull und Scherer gezeigt haben, führt eine Reihe von Analysen des Arsenkies auf die Formel FeAsS, daher man die Existenz dieser Verbindung als sicher betrachten kann, während in vielen anderen das Verhältniss von As:S derart schwankt, dass man eine isomorphe Beimischung von Markasit resp. Löllingit etwa bis zu 12 Proc. anzunehmen hat; jenseits dieser Gruppe liegen nur wenige Mischungen vor, nämlich einerseits die nur geringe Mengen Arsen enthaltenden Varietäten des Markasits, denen man die Namen **Kyrosit**, **Lonchidit** und **Metalonchidit** gegeben hat, andererseits die schwefelarmen, dem Löllingit nahestehenden Mischungen **Pazit** und **Geierit**. In der Tabelle sind die von Arzruni angegebenen Grenzwerte der Axenverhältnisse für die ver-

schiedenen Varietäten aufgenommen; Scherer fand noch grössere Differenzen, je nach dem Verhältnisse von As:S, ohne dass es ihm jedoch gelang, ein bestimmtes Gesetz der Abhängigkeit derselben von dem letzteren nachzuweisen. Dieselben grossen Schwankungen der Winkelwerthe zeigt auch der Kobaltarsenkies, d. i. Arsenkies, in welchem ein mehr oder minder grosser Theil des Eisens durch Kobalt ersetzt ist, hier scheinen aber die Differenzen hauptsächlich durch die Verschiedenheit des Kobaltgehaltes bedingt zu sein; das auf voriger Seite zuletzt angeführte Grenzverhältniss der Axen (nach Lewis) entspricht den kobaltreichsten Varietäten, welche ungefähr gleich viel Fe und Co enthalten.

Ferrokobaltit (Stahlkobalt) ist nach seinem specifischen Gewicht wahrscheinlich eine Varietät des Kobaltarsenkies.

Alloklas, dessen Krystallform mit derjenigen des Arsenkies übereinstimmend angegeben wird, ist wahrscheinlich ebenfalls ein Kobaltarsenkies, in welchem das Arsen zum Theil durch Wismuth ersetzt ist, stets aber gemengt mit Wismuthglanz und wohl auch mit metallischem Wismuth.

Löllingit zeigt in den beiden einzigen Vorkommen (von Norwegen und aus dem Dauphiné), von welchen Messungen vorliegen, eine vollkommene Uebereinstimmung in der Ausbildung der Krystalle mit Arsenkies, und wenn auch die gemessenen Krystalle nur angenäherte Werthe der Axenverhältnisse (in der Tabelle sind die von Brögger an dem norwegischen gefundenen adoptirt) lieferten, so stimmen dieselben für beide Fundorte doch genügend überein, um zu erkennen, dass das Axenverhältniss des Löllingits erheblich ausserhalb der für Arsenkies beobachteten Grenzen fällt.

Glaukopyrit ist ein Löllingit, in welchem ein kleiner Theil des Eisens durch Kobalt, und einige Procente von Arsen durch Antimon (eine auch im eigentlichen Löllingit vorkommende Vertretung) und Schwefel ersetzt sind. Ein amerikanisches Vorkommen dieses Minerals zeigte zwar nicht messbare Krystalle, deren Zwillingbildungen jedoch ganz analog denen des Arsenopyrits waren.

Mit dem Namen **Arseneisen** und **Leukopyrit** hat man ferner einige Verbindungen von Fe und As mit niedrigerem Arsengehalte bezeichnet, von denen jedoch nicht festgestellt ist, ob sie nicht, wie die der Formel RAs^2 nicht entsprechenden Varietäten des Smaltins, mechanische Gemenge sind.

Wolfachit ist, wie Rammelsbergit, nicht in messbaren Krystallen gefunden, wird aber als rhombisch krystallisirend angegeben; chemisch unterscheidet er sich vom Arsenantimonnickelkies nur durch einen geringen Mindergehalt an Schwefel.

Vom Safflorit ist eine fast nickelfreie Varietät neuerdings in Krystallen in Schweden gefunden und von Sjögren gemessen worden; das auf voriger Seite angegebene Axenverhältniss entspricht der von Bäckström vorgeschlagenen Aufstellung der Krystalle.

4. Gruppe.

Skutterudit
(Tesseralkies)

$CoAs^3$

Kubisch

Anmerk. Das Mineral ist nach Fletcher dyakisiododekaëdrisch, während vom Rath es hexakisoktaëdrisch fand.

Bismutosmaltin ist ein Skutterudit, in welchem ein Theil des As durch Bi vertreten ist.

Nickel-Skutterudit von der Zusammensetzung $(Ni, Co, Fe) As^3$ wurde als derbes Erz von Waller und Moses beschrieben.

5. Gruppe. (Subarsenide etc. der Metalle der Kupfergruppe.)

Whitneyit

Cu^9As

Krystallform?

Algodonit

Cu^6As

„

Anmerk. **Horsfordit** ist eine ebenfalls nur derb bekannte Antimonverbindung, deren Analysen Werthe zwischen Cu^9Sb und Cu^6Sb ergaben.

Domeykit (Arsenkupfer)	Cu^3As	Krystallform?	
Diskrasit (Antimonsilber)	Ag^3Sb (?)	Rhombisch bipyr.	$0,5775 : 1 : 0,6718$ <small>a : b : c</small>

Anmerk. Die angegebene Formel wurde für krystallisirten oder wenigstens blätterigen Diskrasit gefunden, ist jedoch nicht ganz sicher, da nach Rammelsberg sogar Theile eines grösseren Krystalles abweichende Verhältnisse von Silber und Antimon ergaben; sehr verschiedene Zahlen haben ferner die untersuchten derben Varietäten geliefert, und diese Schwankungen der Zusammensetzung sind jedenfalls durch mechanische Beimengungen von metallischem Silber oder Antimon veranlasst, welche beide den Diskrasit begleiten und sich, wegen der Aehnlichkeit ihrer Farbe mit der des letzteren, bei einigermaassen feiner Vertheilung nothwendig der Beobachtung entziehen. Unter diesen Umständen ist es zweifelhaft, ob, wie Petersen annimmt, in gewissen körnigen Varietäten die dem Algodonit entsprechende Verbindung Ag^6Sb vorliegt. Dasselbe gilt für den **Animikit**, für welchen die dem Whitneyit analoge Zusammensetzung Ag^9Sb angenommen wird.

Die obiger Formel entsprechende Arsenverbindung Ag^3As wird in den unreinen und zweifelhaften, unter den Namen **Arsenargentit**, **Huntlith** und **Macfarlanit** beschriebenen Mineralien angenommen.

Condurrit ist ein Gemenge, welches aus der Oxydation von Domeykit oder Tennantit hervorgegangen ist; ein ebenfalls theilweise oxydirtes Erz ist der **Orileyit**, für welchen die Formeln $4\text{Fe}^2\text{As} + \text{Cu}^2\text{As}$, oder, bei Annahme einer Vertretung von Cu^2 und Fe, die dem Domeykit analoge: $(\text{Fe}, \text{Cu}^2)^3\text{As}^2$ angegeben werden.

Chilenit (**Wismuthsilber**) ist eine Verbindung von Ag und Bi, deren Formel unsicher ist (Ag^5Bi ?).

Maldonit (**Wismuthgold**) entspricht der Formel Au^2Bi .

6. Gruppe.

Die Metalle Blei, Kupfer und Silber vertreten einander in wechselnden Mengen in einer Reihe isomorpher Sulfarsenite und Sulfantimonite (s. C. Sulfosalze) in der Weise, dass 1 Atom Pb 2 Atomen Cu resp. Ag entspricht. Die gleiche isomorphe Vertretung lässt sich auch in den einfachen Schwefelverbindungen annehmen, indem PbS und Ag^2S beide kubisch hexakisoktaëdrisch krystallisiren, und ersteres fast immer Ag^2S enthält, welches man dann als isomorphe, nicht als mechanische Beimischung aufzufassen hätte. Ganz unzweifelhaft isomorph, und zwar isodimorph, sind die beiden analogen Sulfide Cu^2S und Ag^2S . Ersteres kommt zwar als Mineral nur in rhombischen Krystallen (als Chalkosin) vor, aus Schmelzfluss erhält man es jedoch in der dem Argentit entsprechenden kubischen Modification; als die mit dem Chalkosin isomorphe rhombische Form von Ag^2S ist im Folgenden noch der Akanthit, obgleich Krenner die Krystalle dieses Minerals als verzerrte Argentitcombinationen betrachtet, beibehalten, weil die Aehnlichkeit der Winkel, welche bei dimorphen Körpern nicht selten ist, allein die Identität beider Mineralien noch nicht beweist, und weil die Dimorphie des Silbersulfids durch seine natürlichen isomorphen Mischungen mit Cu^2S vollkommen sichergestellt ist. Entsprechend dem Umstande, dass unter den bei der Bildung dieser Sulfide herrschenden Bedingungen für Cu^2S die rhombische Modification, für Ag^2S dagegen die kubische dem stabileren Gleichgewichte der Molekularanordnung entspricht, krystallisiren die Mischungen mit vorherrschendem Kupfer (**Stromeyerit**) rhombisch, die silberreicheren (**Jalpaït**) kubisch.

Den Sulfiden der genannten Metalle reihen sich die analogen Selen- und Tellurverbindungen als unzweifelhaft isomorph an (es kommen auch Se- und Te-haltige Galenite vor); in den ersteren tritt als isomorpher Vertreter von Cu und Ag auch Thallium auf.

α) Kubische Reihe:

Galenit (Bleiglanz)	PbS	Hexakisoktaëdrisch
Clausthalit (Selenblei)	PbSe	„
Altaït (Tellurblei)	PbTe	„
Argentit (Silberglanz, Glaserz)	Ag ² S	„
Jalpait	(Ag, Cu) ² S	„
Agularit	Ag ² (S, Se)	„
Naumannit (Selensilber, Selensilberblei)	oder (Ag ² , Pb)Se (Pb, Ag ²)Se	„
Eukairit	(Ag, Cu) ² Se	„
Hessit (Tellursilber, Tellursilberglanz)	Ag ² Te	„

Anmerk. **Steinmannit** ist antimon- und arsenhaltiger Galenit, **Quiroguït** ein ebensolcher in sehr verzerrten Krystallen und mit Antimonit und Pyrit gemengt, die derben Mineralien **Huascalolith**, **Fournetit** und **Plumbomanganit** sind wohl ebenfalls Gemenge von Bleiglanz mit anderen Erzen.

Mischungen von PbS und Cu²S, in denen ersteres überwiegt, hat man **Cuproplumbit** (**Kupferbleiglanz**), solche mit vorherrschendem Kupfergehalte **Alisonit** oder **Plumbocuprit** genannt; da jedoch alle diese Mineralien nur derb, nicht krystallisiert gefunden worden sind, so ist nicht nur ihre Homogenität, sondern auch ihre Zugehörigkeit zu der einen oder der anderen der beiden dimorphen Reihen unsicher. Dasselbe gilt für die Mischungen von PbSe und Cu²Se, **Zorgit** (**Selenkupferblei**), ferner für diejenigen von Selenblei, Selenkupfer und Selensilber (**Cacheutaït**), endlich auch für den **Crookesit** (Cu, Tl, Ag)²Se.

Der Agularit enthält Ag²S und Ag²Se ungefähr im Verhältniss 1:1. Reines Selensilber ist noch nicht gefunden worden. Während der ursprüngliche Naumannit nur wenig Blei enthält, hat man später Mischungen mit vorwiegendem PbSe mit demselben Namen bezeichnet.

Von einem Eukairit, welcher genau der Formel CuAgSe entspricht, wird hexaëdrische Form der Körnchen angegeben; ob die kupferreicheren Mischungen der rhombischen Reihe angehören und dann mit einem anderen Namen bezeichnet werden müssen, kann erst entschieden werden, wenn ausgebildete Krystalle derselben vorliegen, was bis jetzt nicht der Fall ist.

Im Hessit kommen auch kleine Mengen Gold in Vertretung des Silbers vor.

β) Rhombische (pseudohexagonale) Reihe.

Chalkosin (Kupferglanz)	Cu ² S	Rhombisch	a : b : c 0,5822 : 1 : 0,9702
Stromeyerit (Silberkupferglanz)	(Cu, Ag) ² S	„	0,5822 : 1 : 0,9668
Akanthit	Ag ² S	„ (?)	0,6886 : 1 : 0,9945
Berzelianit (Selenkupfer)	(Cu, Ag, Tl) ² Se	?	

Tellursilber	Ag^2Te	Rhombisch (?)
Petzit (Tellurgoldsilber)	$(\text{Ag}, \text{Au})^2\text{Te}$?

Anmerk. **Harrisit** ist Chalkosin, pseudomorph nach Galenit. Rhombisches, mit Chalkosin isomorphes Tellursilber wurde von Kennigott erwähnt, und Schrauf beschrieb als **Stützit (Tellursilberblende)** pseudohexagonale Krystalle von ähnlicher Form, deren Silbergehalt sich bei einer approximativen Bestimmung allerdings höher ergab, als es der Formel Ag^2Te entspricht.

Eine zwischen der 6. und 7. Gruppe stehende Verbindung scheint der nur derb bekannte **Umangit** zu sein, welcher die Zusammensetzung Cu^3Se^2 (mit einem kleinen Silbergehalte) besitzt und als $\text{Cu}^2\text{Se} + \text{CuSe}$ betrachtet werden kann.

7. Gruppe.

Das Kupfer bildet ausser dem zu der vorigen Gruppe gehörigen Sulfür noch ein Sulfid CuS , in welchem es zweiwerthig ist; dasselbe ist auch der Fall beim Quecksilber, dessen Sulfür Hg^2S jedoch in der Natur nicht für sich, sondern nur in Verbindungen (s. Sulfosalze) vorkommt. Da beide Metalle isomorph sind, so gilt das Gleiche auch für die beiden Sulfide CuS und HgS , deren Axenverhältnisse fast genau identisch werden, wenn man (wie es in der Folge geschehen ist) die vorherrschende hexagonale Pyramide des Covellins als primäre zweiter Art nimmt; ob dieselbe als eine Combination zweier trigonaler Pyramiden aufzufassen und dementsprechend die Symmetrie dieselbe ist, wie die des unzweifelhaft trigonal-trapezoëdrischen Zinnobers, muss noch unentschieden bleiben. Das Quecksilbersulfid ist aber dimorph und besitzt eine zweite, metallische und kubisch krystallisirende Modification (Metacinnabarit), mit welcher das metallische Quecksilberselenid, und wahrscheinlich auch die Tellurverbindung, isomorph ist.

Die hier vorliegende isodimorphe Gruppe zeigt nun eine auffallende Analogie mit der Zinkblendegruppe (S. 18), indem die eine Reihe kubisch und zwar, wie dort, hexakistetraëdrisch, die andere trigonal krystallisirt. Diese Analogie beruht, wenn sie auch nicht als Isomorphie zu bezeichnen ist (weil keinerlei isomorphe Mischungen der Sulfide beider Gruppen nachgewiesen sind), zweifellos auf ihrer analogen Zusammensetzung nach der gemeinsamen Formel RS und steht im Zusammenhange damit, dass die zweiwerthigen Metalle dieser beiden Gruppen in complicirten Verbindungen sogar im Stande sind, einander isomorph zu ersetzen (vergl. Einleitung S. 6), wie Zink und Kupfer in den wasserhaltigen Doppelsulfaten mit 6 Mol. Krystallwasser.

a) Kubische Reihe:

Metacinnabarit	HgS	Hexakistetraëdrisch
Onofrit (Selenschwefelquecksilber)	$\text{Hg}(\text{S}, \text{Se})$	„
Tiemannit (Selenquecksilber)	HgSe	„
Coloradoit (Tellurquecksilber)	HgTe	„

β) Trigonale Reihe:

Covellin (Kupferindig)	CuS	Trigonal?	$\overset{a}{1} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,1455}$
Cinnabarit (Zinnober)	HgS	Trigonal-trapez.	1 : 1,1448

Anmerk. Die von Melville beschriebenen trigonalen Krystalle von der schwarzen Farbe des Metacinnabarits, aber viel niedrigerem specifischen Gewichte, als es einer der beiden Modificationen des Quecksilbersulfids entspricht, sind wohl unzweifelhaft Paramorphosen nach Cinnabarit, wie die Uebereinstimmung einer daran beobachteten trigonalen Pyramide mit der primären des Zinnobers zeigt.

Der **Guadalcazarit** unterscheidet sich vom schwarzen Schwefelquecksilber nur durch einen geringen Gehalt an Zink.

Lerbachit (Selenquecksilberblei) und **Selenquecksilberkupferblei** sind jedenfalls Gemenge von Tiemannit mit Clausthalit resp. mit Selenkupferblei.

Cantonit ist nach Genth Kupferindig, pseudomorph nach Bleiglanz.

8. Gruppe.

Die Metalle Kupfer, Blei, Silber und Gold bilden mit S, Te, As und Sb ausser den bereits behandelten noch einige Verbindungen, welche eine ganz isolirte Stellung im Systeme einnehmen, und deren Constitution zum Theil durch die herrschenden Anschauungen über Werthigkeit der betreffenden Elemente nicht erklärt werden kann. Es sind dies der Lautit, welcher auf Grund dieser Anschauungen nur als die Verbindung eines Kupferatoms mit der einwerthigen Gruppe —As=S aufzufassen ist, der Krennerit und der Calaverit, isomorphe Mischungen von $AuTe^2$ mit $AgTe^2$, in denen erstere Verbindung vorherrscht, ferner der Sylvanit, welcher beide Telluride im Verhältniss 1:1 enthält und vielleicht als $AuTe^3 + AgTe$, d. h. als eine Verbindung von der Natur eines Sulfosalzes betrachtet werden kann, endlich der complicirteste dieser Körper, der Nagyagit, dessen Formel (nach Muthmann und Schröder) als die einer Verbindung: $Sb^2Te^3 \cdot Au^2Te^3 \cdot 5Pb^2S^3$ (d. i. mit einem dem Pb^2O^3 analogen, aber hypothetischen Bleisulfide) gedeutet werden könnte, oder unter der Voraussetzung, dass etwas zu viel Schwefel bei der Analyse gefunden wurde, als: $8PbS \cdot 2PbTe \cdot 2AuTe^2 \cdot Sb^2S^5$.

Zwischen Krennerit, Calaverit und Sylvanit existiren gewisse krystallographische Aehnlichkeiten, deren Deutung jedoch bei der Unsicherheit ihrer chemischen Beziehungen eine zweifelhafte ist.

Lautit	CuAsS	Rhombisch?	
Krennerit	$(Au, Ag)Te^2$	Rhomb. bipy.	$\overset{a}{0,9389} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,5059}$
Calaverit	$(Au, Ag)Te^2$	Triklin?	
Sylvanit (Schrifterz)	$AuAgTe^4$	Monokl. prism.	$\overset{a}{1,6339} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,1265} \quad \overset{\beta}{90^\circ 25'}$
Nagyagit (Blättererz)	$Au^2Sb^2Pb^{10}Te^6S^{15}$	Rhomb. bipy.	0,2807 : 1 : 0,2761

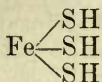
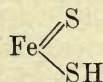
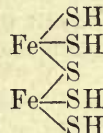
Anmerk. Andere antimonhaltige Telluride von Gold, Silber und Blei, welche man als **Weisstellur**, **Gelberz** und **Müllerin** bezeichnet hat, und deren Analysen sehr schwankende Verhältnisse zwischen Au, Ag, Pb einerseits und Te, Sb andererseits ergeben haben, bedürfen noch weiterer Untersuchungen.

C. Sulfosalze.

a) Sulfoferrite und diesen verwandte Sulfosalze.

Das Oxyd des dreiwertigen Eisens verhält sich bekanntlich ebenso wie Aluminiumoxyd, starken Basen gegenüber wie eine Säure und bildet mit ihnen die den Aluminaten entsprechenden Ferrite. Analoge Sulfosalze (in denen der Sauerstoff durch Schwefel vertreten ist) existiren nun in der Natur sowohl vom dreiwertigen Eisen, als von Nickel, Kobalt und Chrom, und zwar sind die diesen Salzen zu Grunde liegenden Sulfosäuren nach folgenden Typen zusammengesetzt:

1. Normale Säure,

2. Dieselbe — 1 Mol. SH²,3. 2 Mol. norm.-S. — 1 Mol. SH².

Die drei Salze, welche entstehen, wenn in diesen drei Säuren die Wasserstoffatome durch einwertige Kupferatome ersetzt werden, liegen in den Mineralien der folgenden 1. Gruppe vor, von denen der Chalkopyrit direct aus dem Kaliumsalze der zweiten Säure durch Einwirkung von Kupferchlorür entsteht nach der Gleichung: $\text{FeS}^2\text{K} + \text{CuCl} = \text{FeS}^2\text{Cu} + \text{KCl}$.

Die zweite Gruppe enthält die Salze zweiwertiger Metalle, und zwar von $\overset{II}{\text{Fe}}$, $\overset{II}{\text{Co}}$, $\overset{II}{\text{Ni}}$, $\overset{II}{\text{Cu}}$, daher sich dieselben, wenn sie der zweiten Säure angehören (solche der ersten sind nicht bekannt), von 2 Mol. FeS^2H ableiten. Diese Salze haben also die Zusammensetzung $[\text{FeS}^2]^2\overset{II}{\text{R}}$ resp. $[\text{CrS}^2]^2\overset{II}{\text{R}}$, $[\text{CoS}^2]^2\overset{II}{\text{R}}$ u. s. w., d. h. genau die gleiche Constitution, wie unter den Sauerstoffverbindungen die Mineralien der Spinellgruppe, und krystallisiren auch, wie diese, kubisch, sogar mit derselben (oktaëdrischen) Ausbildung.

1. Gruppe.

Bornit (Buntkupfererz)	FeS^3Cu^3	Hexakisoktaëdrisch	
Chalkopyrit (Kupferkies)	FeS^2Cu	Tetrag.-skalenoëdr.	$\frac{a}{1} : \frac{c}{0,9856}$
Barnhardtit	$\text{Fe}^2\text{S}^5\text{Cu}^4$	Krystallform?	

Anmerk. Die obige Formel gilt für den krystallisirten Bornit; die häufigeren derben Buntkupfererze sind grösstentheils mechanische Gemenge, besonders mit Chalkosin.

Castillit ist silberhaltiger und wahrscheinlich mit anderen Schwefelverbindungen gemengter Bornit.

Barnhardtit ist zwar nur derb bekannt, die Analysen des Minerals von verschiedenen Fundorten stimmen aber genügend mit einander und obiger Formel überein, so dass diese wohl als sichergestellt betrachtet werden kann. Dem Barnhardtit ähnlich zusammengesetzt ist der **Homichlin** Breithaupt's, dessen Homogenität jedoch zweifelhaft ist.

2. Gruppe.

Daubr�elith	$[\text{CrS}_2]_2\text{Fe}$	Kubisch?
Linneit (Kobaltnickelkies)	$[(\text{Ni}, \text{Co}, \text{Fe})\text{S}_2]_2(\text{Ni}, \text{Co})$	Hexakisokta�drisch
Cuban	$[\text{FeS}_2]_2\text{Cu}$	„
Carollit	$[\text{CoS}_2]_2\text{Cu}$	„
Sychnodymit	$\text{Co}_2\text{S}^5(\text{Cu}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Fe})^2$	„
Polydymit	$\text{Ni}_2\text{S}^5(\text{Ni}, \text{Fe}, \text{Co})^2$	„

Anmerk. Von dem nur in Meteoriten vorkommenden Daubr elith beobachtete Cohen mikroskopische Formen, welche auf das kubische Krystallsystem hindeuten.

Da ein Theil der Analysen des Linneit etwas weniger Schwefel ergab, als es der obigen Formel entspricht, so vermuthet Laspeyres, dem wir hauptsächlich die Kenntniss dieser Gruppe verdanken, dass derselbe, wie Polydymit, nach der Formel R^2S^5 zusammengesetzt sei und die Abweichungen durch mechanische Beimengungen hervorgebracht würden.

Der Polydymit von Canada enthält auf 3 Ni ca. 1 Fe.

Saynit (Nickelwismuthglanz) ist ein Gemenge von Polydymit mit Wismuthglanz.

Hauchecornit ist ein tetragonal krystallisirendes ($a : c = 1 : 1,0522$) Erz, dessen Analysen, wenn man Wismuth und Antimon als den Schwefel vertretend annimmt, auf die Formel $(\text{Ni}, \text{Co}, \text{Fe})^7(\text{S}, \text{Bi}, \text{Sb}, \text{As})^6$ führen, welche zwischen derjenigen des Polydymits und des Millerits steht; wegen des zu niedrigen Schwefelgehaltes ist es nicht möglich, dieses Mineral als ein Sulfosalz aus der Reihe der Sulfobismutite aufzufassen.

3. Gruppe.

Die sogenannten „Silberkiese“ bilden in Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung gewissermaassen eine Reihe, in welcher mit dem Gehalte an Eisen der an Schwefel fortwährend steigt. Auffallend ist dabei die Uebereinstimmung ihrer Krystallformen, welche so gross ist, dass für Argyropyrit und Sternbergit eine krystallographische Unterscheidung nicht möglich ist. Da jedoch bei den meist sehr kleinen Krystallen dieser seltenen Mineralien eine mechanische Beimengung von Schwefeleisen wegen der Aehnlichkeit der Farbe sich sehr leicht der Beobachtung entziehen würde, so dürfen die gegebenen empirischen Formeln noch keineswegs als sicher gestellt betrachtet werden und darauf keine theoretische Schlussfolgerungen zu gründen sein. Betrachtet man, was jedenfalls das Wahrscheinlichste ist, die Silberkiese als Sulfosalze, so würde der Argentopyrit das Silbersalz einer Säure $\text{Fe}^3\text{S}^5\text{H}$ darstellen, welche sich von 3 Mol. $\text{Fe}[\text{SH}]^3$ durch Austritt von 4SH^2 ableitet. Vielleicht unterscheiden sich die übrigen Silberkiese davon nur durch mechanische Beimengung von Schwefeleisen, z. B. eines Eisensulfoferrits.

Sternbergit	$\text{Fe}^2\text{S}^3\text{Ag}$	Rhombisch	$\overset{a}{0,5831} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,8387}$
Argyropyrit	$\text{Fe}^7\text{S}^{11}\text{Ag}^3$	„	(?, ähnlich dem vor.)
Frieseit	$\text{Fe}^5\text{S}^8\text{Ag}^2$	„	0,5969 : 1 : 0,7352
Argentopyrit (Silberkies)	$\text{Fe}^3\text{S}^5\text{Ag}$	„	0,5812 : 1 : 0,8247

b) Sulfarsenite, Sulfantimonite und Sulfobismutite.

Wie sich von der normalen Arsensig aure $\text{As}[\text{OH}]^3$ und der normalen Antimonig aure $\text{Sb}[\text{OH}]^3$ durch Wasseraustritt andere Säuren ableiten, wie $\text{AsO}[\text{OH}]$ und

SbO[OH], so dass es mehrere Reihen von arsenigsäuren und antimonigsäuren Salzen giebt, — ebenso kehrt dieses Verhältniss wieder bei den Schwefelverbindungen, welche jedoch eine noch weit grössere Mannigfaltigkeit in ihrer Zusammensetzung zeigen und folgenden (im freien Zustande nicht bekannten) Sulfosäuren entsprechen: 1) der normalen (Ortho-) Sulfarsenigsäure $\text{As}[\text{SH}]^3$, deren Salze die grösste Reihe bilden; 2) der Metasulfarsenigsäure $\text{AsS}[\text{SH}]$, aus der vorigen durch Austritt eines Moleküls SH^2 entstanden; 3) der Säure $\text{As}^2\text{S}^5\text{H}^4 = 2 \text{As}[\text{SH}]^3 - \text{SH}^2$; 4) $\text{As}^4\text{S}^{11}\text{H}^{10} = 4 \text{As}[\text{SH}]^3 - \text{SH}^2$; 5) $\text{As}^4\text{S}^9\text{H}^6 = 4 \text{As}[\text{SH}]^3 - 3 \text{SH}^2$; ferner einigen noch complicirteren und nicht ganz sichergestellten, wie $\text{As}^6\text{S}^{11}\text{H}^4 = 6 \text{As}[\text{SH}]^3 - 7 \text{SH}^2$, $\text{As}^8\text{S}^{17}\text{H}^{10} = 8 \text{As}[\text{SH}]^3 - 7 \text{SH}^2$ u. a. Diese Reihenfolge ist zugleich diejenige der Häufigkeit, indem den ersten und einfachsten Säuren die grösste Anzahl und die wichtigsten der in der Natur vorkommenden Sulfarsenite, resp. Sulfantimonite u. s. w. entsprechen, während die letzten und complicirtesten nur durch einzelne und selten vorkommende Mineralien repräsentirt sind. Ausserdem existirt aber noch eine Anzahl basischer Sulfarsenite und Sulfantimonite, welche mehr von dem als Sulfobase fungirenden Schwefelmetalle enthalten, als es der Säure $\text{As}[\text{SH}]^3$ entspricht, und zwar bis zum vierfachen Betrage (Polyargyrit).

Wie die Sulfosalze der Alkalimetalle durch die Vereinigung von Schwefelalkalien mit den Anhydriden der entsprechenden Schwefelverbindungen erhalten werden können, so können wir uns auch die natürlichen sulfarsenigsäuren, sulfantimonigsäuren u. s. w. Salze entstanden denken durch die Vereinigung von Schwefelmetallen mit den Anhydriden dieser Sulfosäuren, nämlich mit As^2S^3 , Sb^2S^3 und Bi^2S^3 , um so mehr, als wir meist dieselben Schwefelmetalle oder die genannten Säureanhydride (namentlich den Antimonglanz) oder beides auf den gleichen Lagerstätten mit den Verbindungen, zu denen sie sich vereinigt haben, zusammen in der Natur vorfinden. Es ist deshalb in den Ueberschriften der einzelnen Gruppen das Verhältniss angegeben, welches sich ergibt, wenn man die betreffenden Mineralien als Verbindungen von $\overset{\text{RS}}{\text{R}}\text{S}$ oder $\overset{\text{R}^2\text{S}}{\text{R}}\text{S}$ mit As^2S^3 , resp. Sb^2S^3 oder Bi^2S^3 auffasst. Solche Verbindungen existiren, wie oben erwähnt, nach recht verschiedenen Verhältnissen; diejenigen, in welchen auf 1 Mol. As^2S^3 3 Mol. $\overset{\text{RS}}{\text{R}}\text{S}$ resp. $\overset{\text{R}^2\text{S}}{\text{R}}\text{S}$ kommen, entsprechen der normalen Säure $\text{As}[\text{SH}]^3$, alle mit weniger Schwefelmetall den übrigen oben abgeleiteten Säuren, die mit mehr RS den basischen Salzen. Nach dem Verhältniss $\text{As}^2\text{S}^3:\text{RS}$ sind diese Mineralien hier derart angeordnet worden, dass mit den arsenreichsten, also den sauersten Sulfosalzen begonnen wird und die basischen Salze den Schluss bilden.

Die Schwefelmetalle $\overset{\text{RS}}{\text{R}}\text{S}$, welche in diesen Verbindungen auftreten, sind ganz besonders Cu^2S , PbS und Ag^2S , also die Glieder der isodimorphen 6. Gruppe (S. 25). Es wäre daher zu erwarten, dass die drei analogen Verbindungen derselben z. B. mit As^2S^3 stets isomorph seien. Hiervon finden jedoch insofern Abweichungen statt, als die Kupfer- und Bleiverbindungen, wenn krystallisirt, zwar stets isomorph sind, die Silberverbindung aber in den meisten Fällen eine andere Form besitzt. Andererseits sind die Verbindungen eines und desselben Schwefelmetalls mit den drei hier in Betracht kommenden Säureanhydriden As^2S^3 , Sb^2S^3 und Bi^2S^3 bei analoger Constitution regel-

mässig von übereinstimmender Krystallform; Arsen kann daher stets durch Antimon oder Wismuth isomorph ersetzt werden, und sein Zeichen As repräsentirt deshalb in den allgemeinen Formeln der einzelnen Gruppen zugleich die beiden anderen Metalloide.

1. Gruppe. Verbindungen, in welchen das Verhältniss $As^2S^3:RS$ grösser als 1 ist.

Diese Gruppe umfasst nur wenige seltene und in chemischer und krystallographischer Hinsicht keineswegs sicher bestimmte Mineralien.

Livingstonit (rhombisch) ist nach den sehr differirenden Analysen entweder $Sb^6S^{19}Hg^2 = 4Sb^2S^3 \cdot Hg^2S$ oder $Sb^4S^7Hg = 2Sb^2S^3 \cdot HgS$.

Bolivian ist vielleicht $Sb^{12}S^{19}Ag^2$, jedoch liegt nur eine Silberbestimmung und die qualitative Analyse vor.

Chiviatit. Die Formel $Bi^6S^{11}Pb^2 = 3Bi^2S^3 \cdot 2PbS$ (worin ein kleiner Theil von PbS durch Cu^2S vertreten ist) beruht auf einer einzigen Analyse des derben Erzes.

Nach der Formel $Bi^6S^{15}Cu^6$, also dem Verhältniss $4Bi^2S^3 \cdot 3Cu^2S$ zusammengesetzt scheint das von Hillebrand beschriebene und von Dana **Cuprobismutit** genannte Mineral von Colorado.

Als **Rezbanyit** wurde eine Substanz beschrieben, deren Analyse die Formel $Bi^{10}S^{19}Pb^4$ gab. Da jedoch ein Ueberschuss von Wismuth vorhanden war und in dem derben Erze eine Beimengung von Wismuthglanz nicht erkennbar ist, so dürfte das Mineral sich nur hierdurch vom Bleiwismuthglanz (siehe nächste Gruppe) unterscheiden. **Dognácskait** ist eine ähnlich zusammengesetzte Kupferverbindung.

2. Gruppe. (Metasulfarsenite u. s. w. von der allgemeinen Formel AsS^2R resp. As^2S^4R , entsprechend $As^2S^3 \cdot RS$).

Diese Gruppe zerfällt in zwei Reihen, von denen eine die beiden monoklin krystallisirenden Mineralien Lorandit und Miargyrit umfasst, deren Isomorphie hier dadurch zum Ausdruck gebracht ist, dass von ersterem das Prisma h Krenner's als primäres genommen wurde, während für den Miargyrit eine Aufstellung gewählt ist, bei welcher die von Lewis in seiner bekannten Arbeit mit g , o , c , m und a bezeichneten Formen die Symbole $\{110\} \infty P$, $\{100\} \infty P \infty$, $\{101\} - P \infty$, $\{001\} 0P$, $\{101\} P \infty$ erhalten. Die zweite, rhombische, Reihe besteht aus den Kupfer- und Bleisalzen der metasulfarsenigen etc. Säuren, deren einige in offenbar isomorpher Mischung auch Silber enthalten. Analoge Selenosalze sind nur in isomorpher Beimischung vertreten. Für die Stellung der Mineralien dieser Reihe ist die von G. vom Rath für den Skleroklas adoptirte zu Grunde gelegt, daher diejenige des Andorits so zu ändern war, dass die vollkommene Spaltbarkeit $\parallel (001)$ und die vorherrschende Zone als diejenige der Axe b erscheint.

α) Monokline Reihe:

Lorandit	AsS^2Tl	Monoklin prism.	$\frac{a}{0,6827} : \frac{b}{1} : \frac{c}{0,6650}$	$90^\circ 17'$
Miargyrit (Silberantimonglanz)	SbS^2Ag	„ „	$\frac{a}{0,7479} : \frac{b}{1} : \frac{c}{0,6432}$	$91^\circ 40'$

Anmerk. Im ungarischen Silberantimonglanz (**Kenngottit**) ist etwas Ag^2S durch PbS vertreten. Breithaupt's **Hypargyrit** ist mit dem Miargyrit identisch.

Plenargyrit, BiS^2Ag , soll angeblich eine ähnliche Krystallform zeigen, wie Miargyrit, welche aber nicht gemessen werden konnte; auch stimmt die Analyse nicht genau mit der Formel.

Dieselbe Zusammensetzung hat der **Mathildit** (**Argentobismutit**, **Silberwismuthglanz**), welcher gestreifte prismatische Krystalle bildet und daher vielleicht mit dem Emplektit (siehe rhombische Reihe) isomorph ist; dafür spricht auch ein Vorkommen desselben, welches 4 Proc. Pb enthält und dadurch einen Uebergang zum Alaskait darstellt.

β) Rhombische Reihe:

Wolfsbergit (Kupferantimonglanz)	$Sb^2S^4Cu^2$	Rhomb. bipyrr.	$0,5312 : 1 : 0,6395$
Emplektit (Kupferwismuthglanz)	$Bi^2S^4Cu^2$	„ „	$0,5430 : 1 : 0,6256$
Skleroklas (Bleiarisenglanz, Sartorit)	As^2S^4Pb	„ „	$0,5389 : 1 : 0,6188$
Zinckenit (Bleiantimonglanz)	Sb^2S^4Pb	„ „	$0,5575 : 1 : 0,6353$
Andorit	$Sb^2S^4(Pb, Ag^2)$	„ „	$0,5747 : 1 : 0,5618$
Galenobismutit	Bi^2S^4Pb	?	
Alaskait	$Bi^2S^4(Pb, Ag^2, Cu^2)$?	
Selenbleiwismuthglanz	$Bi^2(S, Se)^4Pb$?	

Anmerk. Guejarit ist mit Wolfsbergit (= Chalkostibit) identisch. Für Zinckenit ist oben die neuerdings von Spencer vorgeschlagene Stellung adoptirt. Wie Derselbe nachgewiesen, sind Webnerit und Sundtit identisch mit Andorit, dessen Elemente oben so angegeben sind, dass $a:b:c = 2b:c:2a$ Krenner's (da die Analysen $Pb:Ag$ fast genau 1:1 ergaben, nimmt Spencer die Formel Sb^2S^4PbAg und eine andere Stellung an).

Berthierit, den man gewöhnlich als ein obigen Verbindungen entsprechendes Eisensalz Sb^2S^4Fe betrachtet, ist ein sehr zweifelhaftes Mineral. Nordenskiöld unterschied drei Varietäten desselben als „Anglarit“, „Chazellit“ und „Martourit“ mit verschiedenem Verhältniss von Sb^2S^4 zu FeS ; Fischer wies nach, dass zwei in ihrem Löthrohrverhalten abweichende Substanzen unter jenen Namen cursiren, und Gramont fand bei der spectroscopischen Untersuchung, dass das Mineral sich wie ein Gemenge von Antimonglanz und Schwefelcisen verhält.

3. Gruppe. (Allgemeine Formel: $As^8S^{17}R^5$, entsprechend $4As^2S^3 \cdot 5RS$.)

Plagionit	$Sb^8S^{17}Pb^5$	Monoklin prism.	$1,1331 : 1 : 0,4228$	$107^{\beta}10'$
-----------	------------------	-----------------	-----------------------	------------------

Anmerk. Der Plagionit vom Harz entspricht genau dieser complicirten Formel, während der von Arnsberg weniger Antimon und mehr Blei enthält.

4. Gruppe. (Allgemeine Formel: $As^4S^9R^3$, entsprechend $2As^2S^3 \cdot 3RS$.)

Binnit (vom Rath)	$As^4S^9Cu^6$	Hexakistetraëdrisch	
Klaprothit	$Bi^4S^9Cu^6$	Rhombisch	$0,740 : 1$ circa
Warrenit (Domingit)	$Sb^4S^9Pb^3$?	
Schirmerit	$Bi^4S^9(Ag^2, Pb)^3$?	

Anmerk. Da die beiden ersten Mineralien dieser Gruppe vollkommen analoge Constitution haben, liegt hier jedenfalls ein Beispiel von Dimorphie vor.

Wahrscheinlich existirt noch eine hierher gehörige Verbindung von der Zusammensetzung $Bi^4S^9Pb^2Fe$, welche aber bisher nur mit metallischem Wismuth gemengt aufgefunden worden ist (bei Fallun).

5. Gruppe. (Allgemeine Formel: $As^2S^5R^2$, entsprechend $As^2S^3 \cdot 2RS$.)

Die folgenden Mineralien bilden jedenfalls eine einzige isomorphe Reihe, da auch für den Schapbachit rhombische Formen mit basischer Spaltbarkeit angegeben werden.

Dufrenoyisit (vom Rath)	$As^2S^5Pb^2$	Rhomb. bipyrr.	$0,938 : 1 : 1,531$
Jamesonit	$Sb^2S^5Pb^2$	„ „	$0,915 : 1 : ?$
Kobellit	$(Bi, Sb)^2S^5Pb^2$	„ „	?

Cosalit (Bjelkit)	$\text{Bi}^2\text{S}^5\text{Pb}^2$	„ „	0,919 : 1 : 1,460
Schapbacht (Wismuthsilbererz)	$\text{Bi}^2\text{S}^5(\text{Pb}, \text{Ag}^2)^2$	„ „	?

Anmerk. **Rathit** hat Baumhauer ein Mineral genannt, welches seiner rhombischen Krystallform nach eine isomorphe Mischung von Dufrenoyisit und Jamesonit sein könnte, dessen Analyse jedoch für eine solche Deutung zu wenig Blei und zu viel Schwefel geliefert hat, so dass er einen Theil des Arsens als fünfwerthig in der Verbindung vorhanden annimmt. Da indessen die einzige Analyse einen Verlust gab, so bedarf das Mineral noch weiterer chemischer Untersuchung.

Heteromorphit oder **Zundererz** nennt man die feinfaserigen Varietäten des Jamesonit; Pisani nimmt für den Heteromorphit eine abweichende Zusammensetzung nach der Formel $\text{Sb}^6\text{S}^{16}\text{Pb}^7$ an, doch dürften die Abweichungen von der obigen einfachen Formel wohl sämtlich auf Verunreinigungen dieser Aggregate zurückzuführen sein. Dass das sogenannte Zundererz meist ein Gemenge von reinem Heteromorphit (= Jamesonit) mit anderen Schwefelverbindungen ist, unter denen sich zuweilen auch ein Sulfantimoniat (sulfantimonsaures Salz) befindet, wies Rösing nach.

Sehr nahe in seiner chemischen Zusammensetzung dem Jamesonit steht der **Semseyit**, welchem nach der Analyse von Sipöcz die Formel $\text{Sb}^6\text{S}^{16}\text{Pb}^7$ zukommt. Nimmt man in den auf Bleiglanz aufgewachsen vorkommenden Krystallen eine Beimengung von 2 bis 3 Proc. Bleiglanz an, welche sich gewiss der Beobachtung entziehen würde, so wäre die Formel gleich derjenigen des Jamesonits. Ganz abweichend ist jedoch die Krystallform des Minerals, welche vielmehr gewisse Aehnlichkeiten mit derjenigen des Plagionits zeigt. Nach Krenner ist die Substanz monosymmetrisch; $a : b : c = 1,1432 : 1 : 1,1053$; $\beta = 108^\circ 56'$.

Cosalitvarietäten von Colorado haben theils die Zusammensetzung $\text{Bi}^2\text{S}^5(\text{Pb}, \text{Cu}^2)^2$, theils $\text{Bi}^2\text{S}^5(\text{Pb}, \text{Ag}^2, \text{Cu}^2)^2$.

Für den Kobellit folgt die obige Formel aus der ursprünglichen Analyse Setterberg's und aus der eines neuen Vorkommens von Keller. Rammelsberg bezeichnete dagegen ein anderes Erz des schwedischen Fundortes, welches nach der Formel $(\text{Bi}, \text{Sb})^2\text{S}^6\text{Pb}^3$ zusammengesetzt ist, mit jenem Namen, in der Meinung, dass Setterberg's Analyse falsch sei. Da durch Keller nun die Existenz obiger Verbindung nachgewiesen ist, liegt kein Grund mehr vor, an dieser zwar in alle Handbücher übergegangen, aber unbewiesenen Annahme festzuhalten.

Als **Brongniartit** hat man ein Erz von der Zusammensetzung des Jamesonits, aber mit einem gegenüber dem Blei vorwaltendem Silbergehalte und von kubischer Krystallform, bezeichnet. Wenn das von Damour analysirte derbe Erz mit den oktaëdrischen Krystallen identisch ist, so liegt hier wieder ein Fall der Verschiedenheit in der Krystallform der Silberverbindung vor, welcher, wie wahrscheinlich auch die übrigen, durch eine Dimorphie zu erklären ist, denn der Brongniartit besteht fast zur Hälfte aus Jamesonit, und im Dufrenoyisit, Cosalit und manchen Jamesoniten ist ein kleiner Theil, im Schapbacht ein beträchtlicher Theil des Pb durch Ag^2 in wechselndem Verhältnisse ersetzt, so dass eine diesen rhombischen Mineralien isomorphe Silberverbindung anzunehmen ist. Wenn sich bestätigen sollte, dass dem Semseyit dieselbe Formel zukomme, wie dem Jamesonit, so würde die vorstehende Gruppe sogar trimorph sein.

6. Gruppe. (Allgemeine Formel: $\text{As}^4\text{S}^{11}\text{R}^3$, entsprechend $2\text{As}^2\text{S}^3 \cdot 5\text{RS}$)

Boulangerit	$\text{Sb}^4\text{S}^{11}\text{Pb}^5$	Rhombisch bipy.	$0,5527 : 1 : 0,7478$
Diaphorit	$\text{Sb}^4\text{S}^{11}(\text{Pb}, \text{Ag}^2)^5$ dimorph	„ „	$0,4919 : 1 : 0,7344$
Freieslebenit (Schilfglaserz)		Monokl. prism.	$0,5872 : 1 : 0,9278$ $92^\circ 14'$

Anmerk. Nachdem die dem Diaphorit entsprechende reine Bleiverbindung von Colorado bereits durch Eakins nachgewiesen worden war, zeigte neuerdings Sjögren, dass der bisher als Orthoarsenit betrachtete Boulangerit die gleiche Formel besitze und daher in diese Gruppe zu stellen sei.

7. Gruppe. (Orthosulfarsenite u. s. w. von der Formel AsS^3R^3 , entsprechend $\text{As}^2\text{S}^3 \cdot 3\text{R}^2\text{S}$).

Diese Gruppe, deren Systematik von Miers, namentlich durch den Nachweis der Identität von Rittingerit mit Xanthokon, festgestellt worden ist, zerfällt in zwei im Verhältniss der Dimorphie stehende Reihen, deren erstere die beiden wichtigen sogenannten „Rothgiltigerze“ enthält.

a) Trigonale Reihe:

Proustit (Arsensilberblende)	AsS^3Ag^3	Ditrigon. pyram.	$\overset{a}{1} : \overset{b}{0},8038$
Pyrrargyrit (Antimonsilberblende)	SbS^3Ag^3	„ „	1 : 0,7892

Anmerk. Die meisten Pyrrargyrite enthalten Arsen und einige Proustite Antimon. Betragen diese isomorphen Beimischungen nur wenige Procente, so bringen sie keine merkliche Veränderung der krystallographischen Elemente hervor. Ist der Procentgehalt dagegen ein beträchtlicher, so liegt gewöhnlich eine erkennbare Verwachsung beider Mineralien mit wirrer Krystallisation vor.

Sanguinit ist ein, wahrscheinlich ebenfalls trigonal krystallisirendes Sulfarsenit des Silbers, welches sich jedoch von dem begleitenden Proustit durch Habitus der Krystallform und dunklere Strichfarbe unterscheidet; eine quantitative Analyse liegt noch nicht vor.

β) Monokline Reihe:

Xanthokon (Rittingerit)	AsS^3Ag^3	Monokl. prism.	$\overset{a}{1},9187 : \overset{b}{1} : \overset{c}{1},0152$	$91^{\circ}13'$
Pyrostilpnit (Feuerblende)	SbS^3Ag^3	„ „	$1,9465 : 1 : 1,0973$	90° ca.

Anmerk. **Falkenhaynit** ist im Wesentlichen das entsprechende Sulfantimonit des Kupfers, in welchem ein Theil des Sb durch As ersetzt ist, und dessen Eisen- und Zinkgehalt wohl auf Beimischungen des nur derb bekannten Erzes beruhen.

Stylytyp soll ebenfalls orthoantimonigsaurer Kupfer mit einem beträchtlichen Silber- und einem fast ebenso grossen Eisengehalte sein und soll eine ähnliche Krystallform wie Bournonit (siehe 8. Gruppe) besitzen; dieses Mineral bedarf noch näherer Untersuchung.

Wittichenit ist jedenfalls die entsprechende Wismuthverbindung BiS^3Cu , ob ihm aber die einmal angegebene, dem Bournonit ähnliche Krystallform zukommt und er in die folgende Gruppe gehört, ist zweifelhaft.

Tapalpit (Tellurwismuthsilber) ist vielleicht $\text{Bi}(\text{S},\text{Te})^3\text{Ag}^3$; seine Krystallform ist unbekannt.

8. Gruppe. (Orthosulfarsenite u. s. w. von der Formel $\text{As}^2\text{S}^6\text{R}^3$ resp. $\text{As}^2\text{S}^6\text{R}^2\text{R}^2$, entsprechend $\text{As}^2\text{S}^3 \cdot 3\text{RS}$ resp. $\text{As}^2\text{S}^3 \cdot 2\text{RS} \cdot \text{R}^2\text{S}$).

Bournonit	$\text{Sb}^2\text{S}^6\text{Pb}^2\text{Cu}^2$	Rhombisch bipyram.	$\overset{a}{0},9379 : \overset{b}{1} : \overset{c}{0},8968$
Aikinit (Nadelierz, Patrinit)	$\text{Bi}^2\text{S}^6\text{Pb}^2\text{Cu}^2$	„ „	$0,9719 : 1 : ?$

Anmerk. Bournonit enthält zuweilen etwas Arsen. Das reine Bleisalz $\text{Sb}^2\text{S}^6\text{Pb}^3$ liegt vielleicht in einigen bisher zum Boulangerit gerechneten Erzen und in Breithaupt's **Plumbostibit** (welcher Name wohl für diese Verbindung der geeignetste wäre) und **Embrithit** vor, dessen Analysen allerdings mehr der wegen ihrer Complicirtheit unwahrscheinlichen Formel $\text{Sb}^6\text{S}^{10}\text{Pb}^{10}$ entsprechen; alle diese Mineralien sind noch nicht krystallisirt angetroffen worden. **Dürfeldtit** scheint ein ebenfalls hierher gehöriges Bleisulfantimonit zu sein, welches jedoch Silber und viel Mangan und Eisen enthält; das Mineral ist schwerlich homogen.

Guitermanit wäre, wenn man in dem dichten und unreinen Minerale eine geringe Beimengung von Bleiglanz annimmt, die entsprechende Arsenverbindung des Bleies und enthält auch kleine Mengen Cu und Tl.

Lillianit ist die ebenfalls nur derb bekannte Wismuthverbindung $\text{Bi}^2\text{S}^6\text{Pb}^3$, in welcher ein Theil des Bleies durch Silber vertreten ist. Das Erz, welches Rammelsberg als Kobellit bezeichnet hat, besitzt die Zusammensetzung $(\text{Bi}, \text{Sb})^2\text{S}^6\text{Pb}^3$, unterscheidet sich also davon durch seinen Antimongehalt. Ein von Lindström analysirtes Erz ergab eine dem silberfreien Lillianit entsprechende Zusammensetzung.

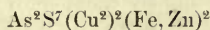
9. Gruppe. (Allgemeine Formel: $\text{As}^2\text{S}^7\text{R}^4$ resp. $\text{As}^2\text{S}^7\text{R}^4\text{R}^2$, entsprechend $\text{As}^2\text{S}^3 \cdot 4\text{RS}$ resp. $\text{As}^2\text{S}^3 \cdot 2\text{R}^2\text{S} \cdot 2\text{RS}$).

Mit dieser Gruppe beginnen die basischen sulfarsenig- resp. sulfantimonigsauren Salze. Sie zerfällt in zwei Reihen, diejenige der kubisch krystallisirenden „Fahlerze“ und die monokline des Jordanits, welche sich dadurch unterscheiden, dass die Mineralien der ersteren erhebliche Quantitäten einwerthiger Metalle, die der zweiten nur ein zweiwerthiges Metall enthalten.

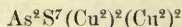
Tetraëdrit (Fahlerz)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{As}^2\text{S}^7(\text{Cu}^2, \text{Fe}, \text{Zn})^4 \\ \text{Sb}^2\text{S}^7(\text{Cu}^2, \text{Ag}^2, \text{Fe}, \text{Zn})^4 \end{array} \right\}$	Hexakistetraëdrisch
Schwazit (Quecksilberfahlerz)	$(\text{Sb}, \text{As})^2\text{S}^7(\text{Cu}^2, \text{Hg}^2, \text{Fe}, \text{Zn})^4$	„

Anmerk. Die Tetraëdrite haben zum Theil die Zusammensetzung einer der beiden oben durch {} verbundenen Verbindungen des Arsens und Antimons, zum Theil sind es isomorphe Mischungen beider.

Das lichte **Arsenfahlerz (Tennantit)** enthält kein Silber und kein Quecksilber, in vielen Fällen auch kein Zn. Das Verhältniss von $\text{Cu}^2 : (\text{Fe}, \text{Zn})$ ist ein zwischen so weiten Grenzen schwankendes, dass dafür keine bestimmte Zahl angenommen werden kann; die eisen- und zinkreichsten geben recht nahe 1:1, man könnte daher vielleicht annehmen, dass dieselben die Verbindung

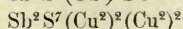
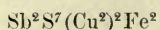


darstellen, welche in den übrigen Varietäten mit der Verbindung



in isomorphen Mischungen aufträte. Die Isomorphie der beiden Sulfide, FeS und Cu^2S , welche für sich nicht isomorph sind, würde dann durch die Grösse des Moleküls, in welchem sie einander ersetzen, und den überwiegenden Einfluss der übrigen Bestandtheile desselben auf die Krystallform zu erklären sein. Zum Arsenfahlerz gehört auch der **Julianit** (in der Websky'schen Analyse stimmt das Verhältniss von Arsen zu Schwefel sehr genau, der stattgehabte Verlust scheint also die Metalle betroffen zu haben).

Die dunklen **Antimonfahlerze** enthalten kein Quecksilber, häufig aber eine beträchtliche Menge Silber (**Silberfahlerz**, **dunkles Weissgiltigerz**, **Aphtonit**). Hier liefert fast die Hälfte der Analysen für das Verhältniss $(\text{Cu}, \text{Ag})^2\text{S} : (\text{Fe}, \text{Zn})\text{S}$ sehr nahe 1:1, die übrigen kleinere Mengen des letzteren, und nur zwei Analysen mehr; von diesen giebt die eine (derbes Fahlerz von Man, Forbes) 5 Proc. mehr Schwefel, als den Metallen entspricht, die andere (auch mit derbem Material angestellt) rührt von Bechi her, dessen Analysen sich bisher als total falsch erwiesen haben. Dadurch gewinnt die oben gemachte Annahme sehr an Wahrscheinlichkeit, dass in der That auch zwei Antimonverbindungen von der Formel (worin $\text{Cu} = \text{Cu} + \text{Ag}$ $\text{Fe} = \text{Fe} + \text{Zn}$)



existiren, und dass alle zink- und eisenärmeren Fahlerze isomorphe Mischungen derselben darstellen. Ein Fahlerz von Massa soll $7\frac{1}{2}$ Proc. Ni enthalten.

Die **Antimonarsenfahlerze** enthalten As und Sb in den verschiedensten Verhältnissen, Silber meist nur in geringer Menge, einige auch ein wenig Wismuth (As und Sb vertretend)

und Kobalt (in isomorpher Vertretung von Fe und Zn). Auch die Analysen dieser Abtheilung stehen mit der soeben auseinandergesetzten Annahme im Einklange, denn fast alle liefern weniger (Fe, Zn)S als (Cu, Ag)²S, während einige ungefähr das Verhältniss 1:1 gegeben haben. Eine Ausnahme bilden nur die Analysen der beiden kobalthaltigen Fahlerze von Saalfeld und Freudenstadt, welche mehr (Fe, Co, Zn)S geliefert haben, als jenem Verhältniss entspricht; diese Analysen haben indess eine nicht unbeträchtliche Abweichung von der allgemeinen Formel insofern gegeben, als die Menge der Metalle zu gering, d. h. der Gehalt an Antimon und Arsen für jene Formel zu gross gefunden wurde. Es ist deshalb vielleicht die Vermuthung nicht ungerechtfertigt, dass eine geringe Beimengung von Speiskobalt, CoAs², in sehr feiner Vertheilung, zusammen mit den unvermeidlichen Fehlern einer derartigen Analyse, die Abweichung bewirkt habe.

Die **Quecksilberfahlerze** sind Antimonfahlerze, in denen ein zuweilen recht beträchtlicher Theil des Cu²S durch Hg²S ersetzt ist (nicht durch HgS, wie gewöhnlich angegeben wird, denn dieses müsste CuS vertreten, welches im Fahlerz nicht existirt, sondern nur zuweilen bei dessen Zersetzung sich bildet). Alle Analysen dieser Varietäten, soweit sie brauchbar sind, d. h. bei denen beobachtet und aus den Metallen berechneter Schwefelgehalt genügend übereinstimmen, ergeben weniger (Fe, Zn)S als (Cu, Hg)²S.

Ein von Rammelsberg analysirtes **lichtes Weissgiltigerz (Polytelit)** ist Sb²S⁷(Pb, Ag)² mit Sb²S⁷(Zn, Fe)⁴, ersteres etwas überwiegend.

Malinowskit ist ein Silberbleifahlerz mit verhältnissmässig geringem Kupfergehalt.

Fournetit (siehe auch S. 26), **Rionit** und **Clayit** sind wahrscheinlich Gemenge von Fahlerz mit anderen Mineralien.

Jordanit	As ² S ⁷ Pb ⁴	Monoklin prism.	a : b : c	90° 33 1/2'
			0,4945 : 1 : 0,2655	
Meneghinit	Sb ² S ⁷ Pb ⁴	Rhomb. bipy. (?)	0,4747 : 1 : 0,3428	90° 0

Anmerk. Der Jordanit ist von Baumhauer als monoklin erkannt worden, während der früher ebenfalls für monoklin gehaltene Meneghinit nach Krenner und Miers rhombisch krystallisirt; nimmt man aber, wie es oben geschehen, in der von Ersterem vorgeschlagenen Stellung die Axe b doppelt so gross an, so ergiebt sich eine unverkennbare Aehnlichkeit der Elemente beider Mineralien, welche die Vermuthung nahe legt, dass vielleicht auch der Meneghinit eine der rhombischen sehr nahestehende monokline Krystallform besitze. Es würde der krystallographischen Untersuchung von Mischungen beider Sulfosalze, falls solche gefunden werden sollten, bedürfen, um die Frage zu entscheiden, ob hier eine eigentliche Isomorphie vorliegt.

10. Gruppe. (Allgemeine Formel: As²S⁸R³, entsprechend As²S³. 3 RS.)

Stephanit	Sb ² S ⁸ Ag ¹⁰	Rhombisch pyr.	a : b : c	0,6291 : 1 : 0,6851
(Melanglanz, Sprödglasserz)				
Geokronit	Sb ² S ⁸ Pb ⁵	„ „	0,58 : 1 : 0,48	circa

Anmerk. Im Geokronit ist häufig ein Theil des Antimons durch Arsen ersetzt. Obgleich die Krystallform dieses Minerals nur unvollkommen bekannt ist, ist doch anzunehmen, dass sie mit derjenigen des Melanglanzes isomorph sei.

11. Gruppe. (Allgemeine Formel: As²S⁹R⁶, entsprechend As²S³. 6 RS.)

Kilbrickenit	Sb ² S ⁹ Pb ⁶	?		
Beegerit	Bi ² S ⁹ Pb ⁶	Kubisch		

Anmerk. In einer Varietät des Beegerits ist eine beträchtliche Menge Blei durch Silber vertreten; auch Kupfer ist in demselben Mineral auf spectralanalytischem Wege nachgewiesen worden.

12. Gruppe. (Allgemeine Formel: AsS⁶R⁹, entsprechend As²S³. 9 R²S.)

Diese Gruppe umfasst zwei Sulfosalze, welche auch in isomorphen Mischungen auftreten, die man früher unter dem Namen Polybasit zusammenfasste. Penfield,

welcher die krystallographischen Verhältnisse derselben feststellte, wies darauf hin, dass diese Substanzen, in deren chemischer Zusammensetzung die Verbindung \bar{R}^2S so bedeutend überwiegt, auch in ihrer pseudohexagonalen Krystallform eine grosse Aehnlichkeit mit den in entsprechende Stellung gebrachten Formen des Chalkosin, Cu^2S , und des Stromeyerit, dessen isomorphe Mischung mit Ag^2S , zeigen. Grosse Aehnlichkeit der Winkel verbindet sie aber auch mit Proustit und Pyrargyrit, und wenn dieser Beziehung eine Aehnlichkeit der Krystallstructur entspräche, welche die Möglichkeit einer molekularen Verwachsung mit diesen darböte, so könnte sich durch letztere die Thatsache erklären lassen, dass die Analysen auch anscheinend reinen Materials von Pearcit und Polybasit meist einen höheren Schwefel- und Arsen- (resp. Antimon-) gehalt liefern, als es der angenommenen Formel entspricht.

Pearcit (Arsenpolybasit)	$AsS^6(Ag,Cu)^9$	Monokl. prism.	$1,7309 : 1 : 1,6199$	$90^\circ 9'$
Polybasit (Eugenglanz)	$SbS^6(Ag,Cu)^9$	„ „	$1,7309 : 1 : 1,5796$	$90^\circ 0'$

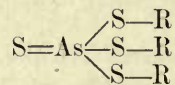
13. Gruppe. (Allgemeine Formel: $As^2S^{15}R^{24}$, entsprechend $As^2S^3 \cdot 12 \bar{R}^2S$.)

Es ist von Interesse, dass das am meisten basische Sulfosalz des Silbers die gleiche kubische Krystallform besitzt, wie der vorherrschende Bestandtheil desselben, der Argentit.

Polyargyrit	$Sb^2S^{15}Ag^{24}$	Hexakisoktaëdrisch.
--------------------	---------------------	---------------------

e) Sulfarseniate und Sulfantimoniate.

Salze, welche sich von der Sulfarsensäure resp. Sulfantimonsäure ableiten, existiren in der Natur nur in geringer Zahl. Die im Folgenden in der 1. Gruppe zusammengestellten sind neutrale Salze der normalen (Ortho-) Sulfarsensäure, As^4H^2 , welche der normalen Arsensäure, AsO^4H^2 , entspricht. Die Constitution dieser Salze im Falle eines einwerthigen Metalles R entspricht also der folgenden Formel:



Die 2. Gruppe endlich enthält das einzige basische Salz mit fünfwerthigem Arsen. Die Sulfobasen dieser beiden Gruppen von Salzen sind die bei den Sulfarseniten auftretenden, und zwar Cu^2S , PbS und FeS , so dass man die Formeln derselben in der gleichen Weise wie die jener zerlegen kann, nur dass sich als Anhydrid der Sulfosäure hier natürlich nicht As^2S^3 , sondern As^2S^5 ergibt.

1. Gruppe. (Orthosulfarseniate u. s. w. von der Formel As^4R^3 resp. $As^2S^5\bar{R}^3$, entsprechend $As^2S^5 \cdot 3 \bar{R}^2S$ resp. $As^2S^5 \cdot 3 \bar{R}S$.)

Enargit } Luzonit }	AsS^4Cu	{ Rhombisch bipyrr. Krystallform?	$0,8694 : 1 : 0,8308$
Famatinit	SbS^4Cu	„	

Anmerk. Im Enargit ist häufig ein kleiner Theil des Arsens durch Antimon ersetzt, während umgekehrt auch der Famatinit Arsen enthält. Wie Klockmann nachgewiesen hat,

stimmt letzterer in der Farbe, dem Mangel an Spaltbarkeit u. s. w. so vollkommen mit dem (nach Frenzel wahrscheinlich monoklinen) Luzonit überein, dass beide wohl als isomorph zu betrachten sind, und angenommen werden muss, G. vom Rath habe Enargitkrystalle als solche von Famatinit gemessen. **Clarit** ist nach **Spencer**, dem wir die genaueste krystallographische Untersuchung des Enargits verdanken, höchst wahrscheinlich mit letzterem identisch.

Epiboulangerit $Sb^2S^8Pb^3$ Rhombisch?

2. Gruppe. (Allgemeine Formel: $As^2S^{12}R^7$, entsprechend $As^2S^5 \cdot 7RS$.)

Epigenit $As^2S^{12}(Cu^2)^4Fe^3$ Rhombisch.

Anmerk. Von diesem in krystallographischer Beziehung nur unvollständig bekannten Mineral entspricht die einzige vorhandene Analyse recht gut der obigen Formel (die von Rammelsberg aufgestellte allerdings auch, aber letztere nimmt CuS neben Cu^2S als Sulfo-base an, ist also, wie alle derartig construirten Formeln, aus theoretischen Gründen unmöglich). Sehr viel einfacher und wahrscheinlicher wäre allerdings die Constitution dieses Salzes, wenn man annehmen könnte, dass die Analyse etwas zu viel Kupfer oder zu wenig Eisen und Arsen ergeben hätte, weil alsdann die Formel sich als $As^2S^{11}(Cu^2)^3Fe^3 = As^2S^5 \cdot 6RS$, also genau als die eines zweifach basischen Salzes ergeben würde. So lange indess keine anderen Analysen vorliegen, muss man bei der obigen Formel stehen bleiben.

d) Sulfostannate und Sulfo germanate.

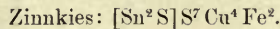
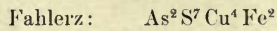
Das vierwerthige Zinn, welchem sich das Germanium anschliesst, bildet eine Orthosulfosäure, $Sn[SH]^4$, welche in der Natur durch ein normales Salz (s. 1. Gruppe) vertreten ist. Die beiden Sulfosalze der 2. Gruppe sind basische.

1. Gruppe. (Allgemeine Formel: SnS^4R^4 .)

Stannin SnS^4Cu^2Fe Hexakistetraëdrisch.
(Zinnkies)

Anmerk. Diese, die theoretisch einzig mögliche Formel des Zinnkies entspricht vollkommen genau allen vorliegenden Analysen mit Ausnahme derer von **Adger** und **Johnston**, welche offenbar mit unreinem Material angestellt sind. Eine mechanische Beimengung von fein vertheiltem Kupferkies im Stannin hat **Fischer** nachgewiesen.

Als Krystallformen des gewöhnlich nur derb vorkommenden Zinnkies werden Hexaëder, Tetraëder und Trigondodekaëder, d. h. Combinationen von der Form des Fahlerzes angegeben. In der That zeigt sich nun eine interessante Beziehung zwischen der obigen Formel und derjenigen, von welcher S. 36 gezeigt wurde, dass sie die Zusammensetzung der eisen- und zinkreichsten Tetraëdrite darstelle. Diese beiden Formeln lassen sich nämlich folgendermassen schreiben:



Die sechswerthige Gruppe As^2 ist demnach in der zweiten Formel durch die ebenfalls sechswerthige Gruppe Sn^2S ersetzt, und da bei complicirten Sauerstoffsalzen, namentlich bei den Silicaten, eine isomorphe Vertretung derartig verschiedener, aber gleichwerthiger Gruppen mehrfach nachgewiesen ist, so kann man wohl auch Zinnkies und Fahlerz als in gewissem Sinne isomorph betrachten.

Cuprokassiterit hat man einen zersetzten Zinnkies, d. h. ein Gemenge von Oxyden und Hydroxyden des Zinns, Kupfers und Eisens genannt.

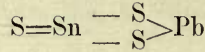
2. Gruppe. (Allgemeine Formel: SnS^6R^3 .)

Canfieldit $(Sn, Ge)S^6Ag^3$ Hexakisoktaëdrisch
Argyrodit GeS^6Ag^3 „

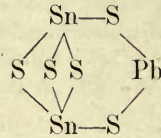
Anmerk. Nach Penfield's Untersuchung enthält der Canfieldit Sn und Ge ungefähr im Verhältniss 12:5; das reine Sulfostannat des Silbers ist noch nicht aufgefunden worden.

e) Verbindungen von Sulfostannaten mit Sulfantimoniten.

Von den folgenden Mineralien kann das erste betrachtet werden als $2\text{SnS}^3\text{Pb} + \text{Sb}^2\text{S}^6\text{Pb}^3$, d. h. als Verbindung eines Salzes der Metasulfozinnssäure:



mit einem Orthosulfantimonite. Die Formel des zweiten kann zerlegt werden in: $3\text{Sn}^2\text{S}^3\text{Pb} + \text{Sb}^2\text{S}^6\text{Pb}^3$, d. i. das Bleisalz einer Zinnsulfosäure von der Constitution



verbunden mit demselben sulfantimonigsaurén Blei, welches im vorigen Mineral enthalten ist.

Franckeit	$\text{Sn}^2\text{Sb}^2\text{S}^{12}\text{Pb}^5$	Krystallform?
Kylindrit	$\text{Sn}^6\text{Sb}^2\text{S}^{21}\text{Pb}^6$	”

Anmerk. Im Franckeit ist auch etwas Germanium enthalten. Plumbostannit hat ungefähr die Formel $\text{Sn}^2\text{Sb}^2\text{S}^{11}\text{Pb}^2(\text{Fe}, \text{Zn})^2$ und spectralanalytisch Spuren von Cu und Tl ergeben, seine Homogenität ist jedoch zweifelhaft.

III. Classe.

Sauerstoffverbindungen der Elemente.

A. Oxyde.

Die Anordnung der hierher gehörigen Mineralien ist derartig, dass auf das Oxyd des Wasserstoffs, der Anordnung der Elemente (siehe I. Classe) entsprechend, zunächst die Oxyde der mit dem Schwefel verwandten Elemente folgen, dann diejenigen der Grundstoffe der Arsengruppe, und schliesslich die Sauerstoffverbindungen der vierwerthigen Elemente, zu denen die schweren Metalle Zinn und Blei gehören. Während diese Oxyde im Wesentlichen Anhydride von Säuren darstellen, enthalten die letzten Gruppen dann die Anhydride von Basen, welche ebenso geordnet sind, wie die analogen Schwefelverbindungen in der Classe der Sulfide.

1. Gruppe.

Eis (Wasser) H^2O Ditrigonal pyr. $1 : 1,617^a$

2. Gruppe.

Tellurit TeO^2 Rhombisch $0,4596^a : 1 : 0,4650^c$

Anmerk. **Selenige Säure** wird ebenfalls als in der Natur vorkommend angegeben, doch ist nicht sicher festgestellt, ob dieselbe die Zusammensetzung des Anhydrids SeO^2 besitzt.

Molybdit MoO^3 (Rhombisch $0,7744^a : 1 : 0,4792^c$ n. künstl. Kryst.)

(Molybdänocker)

Tungstit WO^3 („ $0,6966 : 1 : 0,4026$ „ „ „)

(Wolframocker)

Anmerk. **Ilsemannit** soll eine Verbindung von MoO^3 und MoO^2 sein.

3. Gruppe.

α) Kubische Reihe:

Arsenolith As^2O^3 Hexakisoktaëdrisch (?)

Senarmontit Sb^2O^3 „

β) Rhombische Reihe:

Valentinit Sb^2O^3 Rhombisch bipyr. $0,3914^a : 1 : 0,3367^c$

(Antimonblüthe, Weiss-spiessglanzerz)

Anmerk. Als **Claudetit** hat man die zweite Form der Verbindung As^2O^3 bezeichnet und auf Grund der Messung künstlicher Krystalle für rhombisch und isomorph mit dem Valentinit gehalten. Später hat jedoch Des Cloizeaux gezeigt, dass jene Krystalle monoklin

seien, und A. Schmidt hat für die durch Grubenbrand in Schmöllnitz gebildeten Krystalle dies bestätigt und die folgenden Axenverhältnisse gefunden:

$$a : b : c = 0,4040 : 1 : 0,3445, \quad \beta = 93^{\circ} 57'.$$

Hiernach ist eine entschiedene Aehnlichkeit der Elemente vorhanden mit denen des Valentinit, und diese erhöht sich noch in den Zwillingen, deren Symmetrie die frühere irrthümliche Bestimmung des Krystallsystems veranlasst hatte. Denkt man sich einen Krystall aus submikroskopischen Zwillinglamellen nach $\{100\}$ aufgebaut, so hat er die Form eines rhombischen, mit dem Valentinit isomorphen Krystalles, und es bedarf daher weiterer Untersuchung des letzteren Minerals, um festzustellen, ob dessen Krystalle nicht aus monoklinen Lamellen zusammengesetzt sich erweisen.

Bismit

(Wismuthocker)



Krystallform?

Anmerk. Ob das natürliche Wismuthoxyd mit dem Senarmontit oder mit Valentinit isomorph ist, lässt sich nicht feststellen, da es nicht krystallisirt vorkommt. Künstlich hat man rhombische Krystalle der Substanz erhalten.

4. Gruppe.

Diese umfasst die Verbindungen vom Typus $\text{R}^{\text{IV}}\text{O}_2$, in denen $\text{R} = \text{Si}, \text{Ti}, \text{Zr}$, und bietet in krystallographischer Beziehung besonders interessante und complicirte Verhältnisse dar. Was zunächst das Siliciumdioxid betrifft, so tritt dasselbe in zwei wohlkrystallisirten Mineralien, Quarz und Tridymit, auf, deren Formen zwar, wie dies mehrfach bei dimorphen Körpern vorkommt, gewisse Winkelähnlichkeiten zeigen, welche aber physikalisch völlig verschieden sind. Die Krystalle des ersteren derselben sind aber ihrerseits wieder, wie namentlich durch die neueste Untersuchung Wallerant's höchst wahrscheinlich gemacht worden ist, zu betrachten als regelmässige Verwachsungen kleiner Elemente des Minerals Quarzin, welches im Chalcedon und dem von Michel-Lévy und Munier-Chalmas davon getrennten Lutecit (welcher sich jedoch nur durch die Ausbildung der Partikel unterscheidet, daher für diese identischen Substanzen am besten der Gesamtname „Quarzin“ zu verwenden ist) isolirt auftritt. Die zweite Form des Siliciumdioxides ist die rhombische, welche in einfachen Krystallen in dem meteorischen Asmanit erscheint, dessen Axenverhältniss Maskelyne zu $0,5734 : 1 : 1,899$ bestimmte, während sie im pseudohexagonalen Tridymit in complicirten Drillingsverwachsungen auftritt, deren auf folgender Seite angegebenen Axenverhältnisse von Mallard an den Krystallen aus den vulcanischen Euganeengesteinen bestimmt wurden. Letzterer stellte die Identität beider Mineralien auch dadurch fest, dass er die früher gefundenen optischen Abweichungen, welche zur Annahme des triklinen Systems für den Tridymit geführt hatten, als Folgen theilweiser Umwandlung der Krystalle in unregelmässig orientirte Quarzpartikel erkannte. Der Tridymit wandelt sich beim Erhitzen auf 130° in eine hexagonale Modification (optisch einaxig mit positiver Doppelbrechung) um. Demselben steht in Bezug auf das specifische Gewicht sehr nahe die dritte, Christobalit genannte Form von SiO_2 , welche bei gewöhnlicher Temperatur pseudokubische Verwachsungen tetragonaler Krystalle (optisch einaxig mit negativer Doppelbrechung) bildet, die sich bei 175° in einfach brechende, also wirklich kubische Krystalle umwandeln.

Das Titandioxid erscheint ebenfalls in einer Reihe von Modificationen, von denen der rhombische Brookit wohl mit dem Tridymit isomorph ist (wenigstens ist das Axen-

verhältniss $a : b$ sehr ähnlich dem des letzteren, wenn man die gewöhnlich mit n bezeichnete Bipyramide des Brookits als primäre nimmt), während der tetragonale Anatas vielleicht dem Christobalit entspricht, wobei allerdings bemerkt werden muss, dass beim Anatas Nichts auf eine pseudokubische Form hinweist. Was endlich die verbreitetste Modification des Titandioxydes, den Rutil, betrifft, so muss derselbe wegen seiner Isomorphie mit SiZrO_4 der nächsten Gruppe, welche die Dioxyde mit der doppelten Molekulargrösse umfasst, zugerechnet werden.

Zirkoniumdioxyd ist bisher künstlich in einer hexagonalen und einer tetragonalen Form erhalten worden, während es als Mineral bisher nur in monoklinen Krystallen gefunden wurde, deren Form unter denjenigen der entsprechenden Titanverbindung kein vollkommenes Analogon zu haben scheint, durch die Aehnlichkeit der drei Axenlängen aber allerdings einen pseudotetragonalen resp. pseudokubischen Charakter erhält.

α) Trigonale resp. pseudotrigonale Reihe:

<table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-right: 5px;">Quarz</td> <td rowspan="2" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">}</td> <td rowspan="2" style="padding: 0 10px;">SiO_2</td> <td rowspan="2" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td style="padding: 0 10px;">Trigonal trapezoëdrisch</td> <td style="padding: 0 10px;">$\frac{a}{b} : \frac{c}{b}$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">Quarzin (Chalcedon, Luteцит)</td> <td style="padding: 0 10px;">Triklin (?)</td> <td style="padding: 0 10px;">1 : 1,0999</td> </tr> </table>	Quarz	}	SiO_2	{	Trigonal trapezoëdrisch	$\frac{a}{b} : \frac{c}{b}$	Quarzin (Chalcedon, Luteцит)	Triklin (?)	1 : 1,0999					
Quarz	}				SiO_2	{	Trigonal trapezoëdrisch	$\frac{a}{b} : \frac{c}{b}$						
Quarzin (Chalcedon, Luteцит)		Triklin (?)	1 : 1,0999											

Anmerk. **Chalcedon** ist der ältere Name für die verschiedenen Quarzinvarietäten, zu denen jedenfalls auch der **Lussatit** Mallard's gehört.

Carneol ist durch Eisenoxyd roth gefärbter Chalcedon.

Chrysopras und **Plasma** sind grüne Chalcedonvarietäten (**Heliotrop** genannt, wenn darin rothe Flecke von Carneol auftreten). Die ebenfalls durch eine Beimengung grün gefärbten, krystallisirten Quarze nennt man **Prasem**.

Jaspis werden unreine, braune oder braunrothe Varietäten des Chalcedons genannt.

Flint (Feuerstein) unterscheidet sich vom Chalcedon durch noch dichtere, anscheinend amorphe Beschaffenheit und durch einen Gehalt an organischer Substanz und Wasser.

Hornstein ist unreiner kryptokrystallinischer Quarz.

Achat (incl. **Onyx**) sind lagenförmig abwechselnde Gemenge von Chalcedon und Quarz mit verschiedenen Beimengungen.

Katzenauge ist krystallinischer Quarz mit eingewachsenen Asbestfasern.

Aventurin ebensolcher mit eingewachsenen Glimmerblättchen.

Tigerauge ist mit Brauneisenerz gemengter Quarz, pseudomorph nach faserigem Krokydololith.

β) Rhombische resp. pseudohexagonale Reihe:

Tridymit (Asmanit)	SiO_2	Rhombisch bipy.	$\frac{a}{b} : \frac{c}{b}$	0,5774 : 1 : 0,9544
Brookit (Arkansit)	TiO_2	" "	$\frac{a}{b} : \frac{c}{b}$	0,5941 : 1 : 1,1222

γ) Tetragonale Reihe:

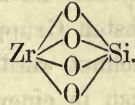
Christobalit	SiO_2	Tetragonal (pseudokub.)	$\frac{a}{b} : \frac{c}{b}$	1 : 1,7844
Anatas	TiO_2	Ditetragonal bipyram.	$\frac{a}{b} : \frac{c}{b}$	1 : 1,7844

δ) Monokline Reihe:

Baddeleyit (Brazilit)	ZrO_2	Monoklin prism.	$\frac{a}{b} : \frac{c}{b}$	0,9768 : 1 : 1,0475	β	98° 40'
---------------------------------	----------------	-----------------	-----------------------------	---------------------	---------	---------

5. Gruppe.

Die Dioxyde von Titan (in der Form des Rutil), Zinn, Blei und Mangan sind vollkommen isomorph mit dem Zirkon, welcher die Verbindung von 1 Mol. ZrO_2 mit 1 Mol. SiO_2 darstellt und daher offenbar die folgende Constitution hat:



Durch Ersetzung des Zr durch Th entsteht der Thorit, welcher dieselbe Krystallform besitzt, während in den Mineralien Rutil, Kassiterit, Plattnerit und Polianit sowohl Zr als Si durch das gleiche vierwerthige Element (Ti, resp. Sn, Pb, Mn) vertreten werden.

			a : c
Rutil	$TiTiO_4$	Ditetragonal bipyram.	1 : 0,6441
Zirkon	$ZrSiO_4$	„ „	1 : 0,6404
Thorit (Orangit)	$ThSiO_4$	„ „	1 : 0,6402
Kassiterit (Zinnerz)	$SnSnO_4$	„ „	1 : 0,6723
Plattnerit (Schwerbleierz)	$PbPbO_4$	„ „	1 : 0,6764
Polianit	$MnMnO_4$	„ „	1 : 0,6647

Anmerk. **Edisonit** hat man eigenthümliche Verwachsungen von Rutilkrystallen genannt, indem dieselben für eine besondere Modification des Titandioxyds gehalten wurden.

Malakon ist nichts Anderes, als ein unreiner und durch Zersetzung wasserhaltig gewordener Zirkon. Das Gleiche dürfte für den **Oerstedtit** (titanhaltig, daher vielleicht ursprünglich eine isomorphe Mischung von Zirkon und Rutil), den **Tachyaphalit** und den **Cyrtolith** (**Anderbergit**) gelten. Die tetragonalen Krystalle des letzteren sind optisch isotrop, also unzweifelhaft Pseudomorphosen. Mit dem Namen **Auerbachit** hat man einen Zirkon belegt, welcher auf zwei Moleküle ZrO_2 drei Moleküle SiO_2 enthalten soll (die betr. Analyse bedarf noch der Bestätigung).

Thorit resp. Orangit sind eigentlich Umwandlungsproducte der ursprünglichen Substanz $ThSiO_4$, aus welcher ein Theil der Thorerde entfernt ist, und die beträchtliche Mengen Wasser aufgenommen haben. Der neben verschiedenen anderen Beimengungen darin vorhandene Gehalt an Blei, Zinn (und wohl auch Eisen) dürfte auf isomorphe Beimischung zurückzuführen sein, ebenso der an Uran. Letzterer steigt in dem sehr unreinen und wahrscheinlich auch zersetzten **Uranothorit** auf 10 Proc.; dieses Mineral im reinen und ursprünglichen Zustande wäre also als eine Mischung von Thorit mit der analogen Verbindung $USiO_4$ anzusehen. Als unreine Umwandlungsproducte von Thorit sind ferner zu betrachten: der ebenfalls in tetragonalen Krystallen von der Form des Zirkons gefundene **Auerlith**, in welchem ein Theil der Kieselsäure weggeführt und Phosphorsäure und Wasser eingetreten sind; der **Thorogummit**, dessen Zusammensetzung ungefähr der Formel $2ThSiO_4 \cdot UO_3 \cdot 2H_2O$ entspricht, und dessen Krystalle die gleiche Form zeigen, ebenso wie diejenigen des sehr ähnlich zusammengesetzten **Mackintoshit**. Amorphe Umwandlungsproducte des Thorit sind nach Brögger ferner der **Calciothorit** (ungef. $5ThSiO_4 \cdot 2SiO_4Ca \cdot 10H_2O$), der **Eukrasit** und der **Freyalith**.

Ainalit soll ein tantalhaltiges Zinnerz sein.

Der **Pyrolusit** oder das **Weichmanganerz** (**Braunstein**) ist grossentheils aus Manganit hervorgegangen, daher er stets noch 1 bis 2 Proc. Wasser enthält und ein lockeres Aggregat darstellt, dessen Härte also nur scheinbar so sehr von der des ursprünglichen Polianit abweicht. Ein Zwischenstadium dieser Umwandlung stellt der sogenannte **Varveit** dar. Unter den mannigfachen, in kleinen Mengen im Pyrolusit vorhandenen Beimengungen scheint die Phosphor-

säure in einer schwer löslichen Verbindung mit MnO^2 anwesend zu sein, da sie als Kalk- oder Manganosalz mit Säuren zu extrahiren sein müsste, und ihre Menge mit dem vorhandenen Fe^2O^3 und Al^2O^3 nicht so correspondirt, dass eine Verbindung mit diesen anzunehmen wäre. Von dem Wassergehalt des Pyrolusits stammt ein Theil noch von dem ursprünglichen Manganit her und geht erst bei 280° fort, während ein Theil schon im Vacuum weggeht und wahrscheinlich gar nicht chemisch gebunden ist.

6. Gruppe.

Die den einfachen Sulfiden der Zinkblendegruppe entsprechenden Sauerstoffverbindungen der zweiwerthigen Metalle Ca, Mg, Zn, Mn, Fe, Ni etc. bieten ganz analoge krystallochemische Verhältnisse dar; dieselben sind, wie jene, dimorph mit einer dem kubischen Krystallsystem angehörigen und einer hexagonalen Modification, welche die grösste Uebereinstimmung mit der des Wurtzit u. s. w. zeigt. In der ersten Form sind bekannt: CaO, welches am Vesuv von Scacchi als Umwandlungsproduct von Kalkstein gefunden worden ist, ferner MgO, MnO und NiO, von denen aber nicht festgestellt ist, ob sie derselben Classe des kubischen Systems angehören, wie Zinkblende; ihnen wäre anzuschliessen FeO, welches, jedoch nur in geringer Menge, als isomorphe Beimischung im Periklas und Manganosit vorkommt. In der zweiten (vielleicht ditrigonalen) Form krystallisiren ZnO und MnO, letzteres neben ersterem in isomorpher Mischung im Zinkit enthalten.

α) Kubische Reihe:

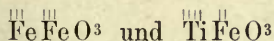
Periklas	MgO	Kubisch
Manganosit	MnO	„
Bunsenit	NiO	„

β) Hexagonale (ditrigonale?) Reihe:

Zinkit (Rothzinkerz)	(Zn, Mn)O	Hexagonal (ditrig.) pyramidal	$\frac{a}{1} : \frac{c}{1,6219}$
-------------------------	-----------	-------------------------------	----------------------------------

7. Gruppe.

Die beiden Sesquioxyde Al^2O^3 und Fe^2O^3 bilden mit den künstlich erhaltenen krystallisirten Oxyden Cr^2O^3 und Ti^2O^3 eine vollkommen isomorphe Gruppe, deren Glieder auch in verschiedenen Salzreihen einander isomorph vertreten. Isomorphe Mischungen der Oxyde selbst finden sich in der Natur nur insofern, als gewisse krystallisirte Hämatite wechselnde Mengen Ti^2O^3 enthalten, welches bei der Analyse als TiO^2 erscheint, während durch Reduction aus dem entsprechenden Antheil des Eisenoxyds die äquivalente Menge FeO entsteht. Würde man diese beiden Körper als ursprüngliche Bestandtheile ansehen, so würden die betreffenden Hämatite als Mischungen von



betrachtet werden müssen. Nun existirt die letztere Verbindung — sowohl künstlich dargestellt, als auch in der Natur — in rhomboëdrischen Krystallen von sehr ähnlichem Axenverhältniss, und man hat daher das sogenannte **Titaneisenerz**, welches zum Theil der zweiten Formel entspricht, zum Theil aber auch Fe^2O^3 in wechselnden Mengen enthält, vielfach als eine isomorphe Mischung der beiden obigen Verbindungen betrachtet.

Wenn nun auch eine, vielleicht sogar molekulare Verwachsung beider Körper bei der grossen Aehnlichkeit ihrer Winkel nicht ausgeschlossen ist, so scheint doch die Bezeichnung derselben als „isomorphe“ angesichts der wesentlichen Verschiedenheit ihrer chemischen Constitution nicht als gerechtfertigt, um so mehr, als sie auch verschiedenen Classen krystallographischer Symmetrie, der erste der skalenödrischen, der zweite der rhomboëdrischen, angehören. Das titansaure Eisenoxydul TiO^3Fe ist zweifellos isomorph mit den analogen Verbindungen TiO^3Mg und TiO^3Mn , welche beide in rhomboëdrischen Krystallen sowohl in der Natur vorkommen, als auch künstlich dargestellt sind, und da die titansauren Salze ihrerseits mit den entsprechenden kieselsauren isomorphe Mischungen zu bilden pflegen, so scheint es geeignet, die erwähnten Titanate im Zusammenhange mit den übrigen titansauren Salzen bei den Silikaten einzureihen, hier aber schon auf die merkwürdigen krystallographischen Beziehungen, in denen sie zu den Sesquioxyden dieser Gruppe stehen, aufmerksam zu machen.

Korund	Al^2O^3	Ditrigonal skalenödr.	$\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 1,364 \end{matrix}$
Hämatit (Eisenglanz, Specularit)	Fe^2O^3 oder $(Fe, Ti)^2O^3$	” ”	1 : 1,359

Anmerk. **Rubin, Saphir** u. s. w. werden die als Edelsteine verwendeten Varietäten des Korunds, **Smirgel** dasselbe Mineral in unreinen körnigen Aggregaten, wie sie als Schleifmaterial dienen, genannt.

Während die Namen Eisenglanz, Specularit, **Eisenrose** (letzterer besonders für titanhaltige Krystalle) für krystallisiertes Eisenoxyd gebraucht werden, nennt man die derben Varietäten, besonders die faserigen, **Rotheisenerz** (auch „rother Glaskopf“), während erdiges Rotheisenerz auch als **Röthel** oder **Rotheisenerz**, dünnblättrige Aggregate endlich als **Eisenglimmer** bezeichnet werden.

8. Gruppe.

Die Oxyde der Metalle Blei und Kupfer lassen, wie diejenigen der 6. Gruppe, gewisse, wenn auch weniger hervortretende Beziehungen zu den entsprechenden Sulfiden erkennen. Das dimorphe Bleioxyd kommt in der Natur nur in der rhombischen (gelben) Modification vor, deren Axenverhältniss $b:c$ fast identisch mit dem des Chalkosins ist; das Kupferoxydul dagegen kennt man nur kubisch krystallisiert, d. h. in der nur künstlich erhaltenen Form des Kupfersulfüres (s. S. 25).

Die Zusammensetzung des Kupferoxyds besitzen zwei Mineralien, von denen der Paramelaconit vielleicht der rothen tetragonalen Modification des Bleioxyds entspricht, während der als monoklin oder triklin beschriebene Melaconit Axenverhältnisse besitzt, welche denen des rhombischen Bleioxyds sehr ähnlich sind (um dies zu zeigen, ist die Länge der a-Axe gleich 1 gesetzt).

Bleioxyd (Bleiocker, Bleiglätte)	PbO	Rhomb. bipyrr.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ (0,6706 & : & 1 & : & 0,9764) \end{matrix}$
Cuprit (Rothkupfererz)	Cu^2O	Kubisch.	

Anmerk. Nach Miers gehört der Cuprit der pentagon-ikositetraëdrischen Classe des kubischen Krystallsystems an.

Ziegelerz ist ein erdiges Gemenge von Cuprit und Brauneisenerz, **Kupferpecherz** ein ähnliches Gemenge, Kieselsäure enthaltend; endlich ist Raymondi's **Cuprocalcit** wahrscheinlich ein unreines Gemenge von Rothkupfererz mit Kalkspath.

Paramelaconit	} CuO	{ Tetragon. bipyrr.	^a : ^c	1 : 1,6534
Melaconit			{ Monokl. (?)	^a : ^b : ^c
(Tenorit, Schwarzkupfererz)				

B. Hydroxyde.

1. Gruppe.

Opal SiO²[H²O]_x Amorph.
(Hyalit)

Anmerk. Der Wassergehalt der verschiedenen Opalvarietäten ist ein so wechselnder, dass eine bestimmte Formel für das Mineral nicht gegeben werden kann; es entspricht dieses Verhältniss der Thatsache, dass die verschiedenen Hydroxyde des Silicium, wie SiO³H² u. s. w., von denen wohl meistens mehrere gemengt im Opal sich finden, das Wasser äusserst lose gebunden enthalten. Ausserdem hat bei gewissen Opalen eine theilweise Umwandlung in Kieselsäure-Anhydrid (bei den weissen Milchopalen in Tridymit) stattgefunden, und in manchen im Achat vorkommenden Varietäten ist ursprünglich Quarz resp. Quarzin neben Opal gebildet worden, oft so überwiegend, dass man diese besser zum dichten Quarz stellt.

Kieselguhr, Diatomit, Infusorienerde, Tripel, Randanit u. a. bestehen im Wesentlichen aus Siliciumhydroxyden in Form lockerer erdiger Aggregate.

Alumocalcit ist ein unreiner Opal.

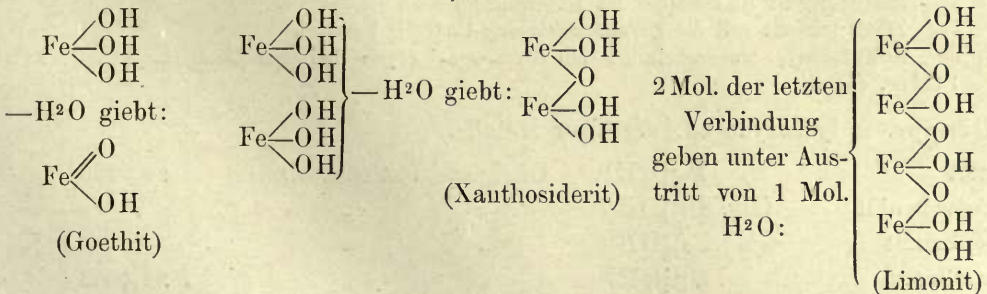
Forcherit ist ein mit Schwefelarsen gemengter Opal.

Fiorit ist ein Opal mit einer Beimengung einer Fluorsiliciumverbindung.

Melanophlogit hat man ein in pseudokubischen Krystallen vorkommendes Umwandlungsproduct des Opals genannt; dasselbe enthält ca. 6 Proc. Schwefelsäure und eine beigemengte Kohlenstoffverbindung (eine ähnlich zusammengesetzte Substanz ist der **Sulfurinit**). Während frühere Beobachter den Melanophlogit als Verbindung von Kieselsäure mit SO³ ansahen, fand Streng, dass sein chemisches Verhalten eher für eine chemische Verbindung von SiO² mit SiS² spricht.

2. Gruppe.

Diese umfasst die Hydroxyde der dreiwertthigen Elemente Bor, Aluminium, Eisen und Mangan. Die normalen Hydroxyde von der Formel R[OH]³ sind als Mineralien nur für Bor und Aluminium bekannt; alle übrigen Verbindungen dieser Gruppe leiten sich von der vorerwähnten durch Austritt von Wasser aus einem oder mehreren Molekülen in folgender Weise ab (als Beispiel sind hier die Hydroxyde des Eisens gewählt, weil diese am vollständigsten bekannt sind und ihre Bildung aus Fe[OH]³ sich durch künstliche Darstellung nachweisen lässt):



Sassolin (Borsäure)	$B[OH]^3$	Trikl. pin.	$a : b : c$	$92^\circ 30'$	$104^\circ 25'$	$89^\circ 49'$
			1,7329 : 1 : 0,9228			
Hydrargillit	$Al[OH]^3$	Monokl. prism.	1,7089 : 1 : 1,9184		$94^\circ 31'$	

Anmerk. Den nahen Beziehungen der Elemente Bor und Aluminium entsprechend, zeigen die beiden vorstehenden Substanzen eine auffallende Aehnlichkeit ihres krystallographischen Habitus, ihrer Spaltbarkeit u. s. w. Um diese auch in den Axenverhältnissen zum Ausdruck zu bringen, sind die Krystalle des Sassolin (für welche die Messungen von Haushofer zu Grunde gelegt sind) hier so gestellt worden, dass a die Makrodiagonale ist. Hydrargillit (Axenverhältniss nach Brögger) hat eine ungefähr doppelt so grosse Axe c.

Diaspor	$AlO.OH$	Rhombisch bipy.	$a : b : c$	0,9372 : 1 : 0,6038
Manganit	$MnO.OH$	„ „		0,8439 : 1 : 0,5447
Goethit (Nadeleisenerz, Lepidokrokit)	$FeO.OH$	„ „		0,9163 : 1 : 0,6008

Anmerk. Trotz der verhältnissmässig grossen Differenzen der krystallographischen Elemente dieser drei Verbindungen muss man dieselben als isomorph betrachten, denn es ist nicht nur ihre Zusammensetzung, sondern auch die Ausbildung ihrer Krystalle, deren Spaltbarkeit u. s. w. eine ganz analoge.

Der in dünnen Nadeln krystallisierende **Neukirchit** ist vielleicht eine isomorphe Mischung von Manganit und Goethit.

Beauxit	$Al^2O[OH]^4$	Krystallform ?
Xanthosiderit (Gelbeisenstein)	$Fe^2O[OH]^4$	„
Winklerit	$(Co, Ni)^2O[OH]^4$	„

Anmerk. Im Beauxit ist stets etwas Al durch Fe vertreten, also Xanthosiderit in isomorpher Beimischung vorhanden; manche Varietäten ferner sind mechanische Gemenge mit Thon, daher kieselsäurehaltig, zuweilen hat man sogar Eisenoxyd enthaltende Thone mit diesem Namen bezeichnet.

Der Winklerit findet sich nur im Gemenge mit grossen Mengen fremder Substanzen (Olivenit u. a.).

Limonit (Brauneisenerz)	$Fe^4O^3[OH]^6$	Rhombisch.
-----------------------------------	-----------------	------------

Anmerk. **Hydrohämait**, für welchen die Formel $Fe^4O^3[OH]^6$ angegeben wird, ist wahrscheinlich nur ein Zwischenstadium der Umwandlung von Limonit in Rotheisenerz, der **Hydrogoethit**, $3Fe^2O^3, 4H^2O$, ein solches der Umwandlung von Goethit in Limonit.

Stilpnosiderit ist dichtes Brauneisenerz oder Goethit.

Crucilith (Crucit) ist Brauneisenerz, pseudomorph nach Arsenkies.

Heubachit ist ein Hydroxyd, dessen Analyse auf die Formel $R^6O^5[OH]^6$ führt, in welcher $R = Co, Ni, Fe, Mn$. Es erscheint nicht unmöglich, dass man es hier mit einem mechanischen Gemenge zu thun habe.

Heterogenit ist ebenfalls im Wesentlichen Kobalthydroxyd.

Hydrocuprit soll die Zusammensetzung $Cu[OH]$ besitzen.

Schulzenit, wahrscheinlich ein Gemenge, ergab bei der Analyse: 1 CuO, 2 CoO, 1 Co²O³, 4 H²O.

3. Gruppe. (Hydroxyde zweierthiger Metalle.)

Brucit	$Mg[OH]^2$	Ditrigonal skalenödrisch	$a : b : c$	1 : 1,5208
Manganbrucit	$(Mg, Mn)[OH]^2$	„ „		?
Eisenbrucit	$(Mg, Fe)[OH]^2$	„ „		?
Pyrochroit	$Mn[OH]^2$	„ „		1 : 1,4002

Anmerk. Manganbrucit ist wohl als eine Mischung der beiden unzweifelhaft isomorphen Mineralien Brucit und Pyrochroit zu betrachten; in letzterem ist übrigens ein kleiner Theil des Mn durch Mg ersetzt. Analog wäre dann der Eisenbrucit eine isomorphe Mischung, welche die für sich unbekannte Verbindung $\text{Fe}[\text{OH}]^2$ enthielte. Nemaolith ist faseriger Brucit mit einem geringen Eisengehalte.

4. Gruppe. (Verbindungen mehrerer Hydroxyde.)

Hydrotalcit $\text{Al}[\text{OH}]^3 \cdot 3 \text{Mg}[\text{OH}]^2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ Hexagonal pyr.

(Völknerit)

Pyroaurit $\text{Fe}[\text{OH}]^3 \cdot 3 \text{Mg}[\text{OH}]^2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ „ „ $\overset{a}{1} : \overset{b}{3},6072$

Anmerk. Diese beiden Mineralien, welche wohl ohne Zweifel isomorph sind, können gewissermaassen als salzartige Verbindungen betrachtet werden, welche sich von der, stärkeren Basen gegenüber als Säure fungirenden Verbindung $\text{Al}[\text{OH}]^3$ dadurch ableiten, dass die drei H-Atome durch die drei einwerthigen Gruppen $\text{Mg}[\text{OH}]$ ersetzt sind. Alsdann wären 6 Mol. Krystallwasser vorhanden, und diese Substanzen gehörten zur Classe der Aluminate, ebenso wie das folgende Mineral, der

Namaqualit, welcher nach Church's Analyse nahezu der Formel $\text{Al}[\text{OH}]^3 \cdot 2 \text{Cu}[\text{OH}]^2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ entspricht.

C. O x y s u l f i d e.

1. Gruppe.

Pyrostibit $\text{Sb}_2\text{S}_2\text{O}$ Monokl. prism. $\overset{a}{3},9650 : \overset{b}{1} : \overset{c}{0},8535$ $\overset{\beta}{90^\circ 0'}$ ca.
(Antimonblende, Rothspießglanzerz)

Anmerk. Hermann's **Karelinit**, nach ihm Bi^4SO_3 , ist schwerlich frei von metallischem Wismuth gewesen.

2. Gruppe.

Voltzit $\text{Zn}^5\text{S}^4\text{O}$ Hexagonal.

Anmerk. Es ist nicht sicher, ob der Voltzit nicht als ein sehr inniges Gemenge von Wurtzit und Zinkoxyd zu betrachten ist. Unter dem Mikroskop zeigen die sphärolitischen Aggregate optische Einaxigkeit und Spaltungsrichtungen, welche 60° mit einander einschliessen.

IV. Classe.

Haloidsalze.

A. Einfache Chloride, Jodide, Bromide und Fluoride.

1. Gruppe.

Die Haloidsalze der einwerthigen Metalle Kalium (dem sich das Ammonium anschliesst), Natrium und Silber sind kubisch, und zwar ist für NH^4Cl und KCl die Zugehörigkeit zur pentagonikositetraëdrischen Classe sicher nachgewiesen, für die übrigen wahrscheinlich. Jodsilber krytallisirt in zwei dimorphen Modificationen, von denen die kubische in der Natur nur in isomorpher Mischung (Jodbromit) bekannt ist, während das natürliche reine Jodsilber der zweiten, hexagonalen Form entspricht.

α) Kubische Reihe:

Sylvin (Chlorkalium)	KCl	Kubisch.
Salmiak (Chlorammonium)	NH^4Cl	"
Halit (Chlornatrium, Steinsalz)	NaCl } oder $(\text{Na}, \text{K})\text{Cl}$ }	"
Huantajayit	$(\text{Na}, \text{Ag})\text{Cl}$	"
Kerargyrit (Chlorsilber)	AgCl	"
Embolit (Chlorbromsilber)	$\text{Ag}(\text{Cl}, \text{Br})$	"
Bromargyrit (Bromsilber)	AgBr	"
Jodbromit (Jodbromchlorsilber)	$\text{Ag}(\text{Cl}, \text{Br}, \text{J})$	"

Anmerk. **Jodammonium** und **Bromammonium** finden sich in geringer Menge im Salmiak von St. Etienne.

β) Hexagonale Reihe:

Jodyrit (Jodsilber)	AgJ	Dihexagonal pyram.	$\overset{a}{1} : \overset{b}{0},8196$ (nach künstl. Krystallen)
-------------------------------	--------------	--------------------	--

Anmerk. **Cuprojodargyrit** ist Jodsilber, in welchem ungefähr die Hälfte des Silbers durch Kupfer vertreten ist, oder eine Verbindung gleicher Moleküle Jodsilber und Kupferjodür. Seine Krystallform ist nicht bekannt.

2. Gruppe.

Von den folgenden Haloidsalzen zweiwerthiger Metalle sind CaCl_2 (in Hexaëdern unter den Sublimationsproducten des Vesuvus von Scacchi aufgefunden) und CaF_2 unzweifelhaft isomorph, während MgF_2 tetragonal krystallisirt. Von MnCl_2 und FeCl_2 , welche am Vesuv als Sublimationsproducte beobachtet wurden, ist die Krystallform nicht bekannt; das letztere bildet den Hauptbestandtheil des meteorischen Lawrencit, welcher eine Mischung desselben mit NiCl_2 darstellt.

Chlorocalcit (Chlorcalcium)	CaCl_2	Hexakisoktaëdrisch
Fluorit (Flussspath)	CaF_2	„

Anmerk. **Chloromagnesi**t nannte Scacchi das nur im Gemenge mit anderen Chloriden am Vesuv vorkommende Magnesiumchlorid.

Sellaït	MgF_2	Ditetragonal bipyr.	$\overset{a}{1} : \overset{c}{0,6596}$
Scacchit	MnCl_2	?	
Lawrencit	$(\text{Fe, Ni})\text{Cl}_2$?	

3. Gruppe.

Die beiden folgenden Verbindungen vom Typus $\overset{III}{\text{R}}\text{Cl}_3$ sind vielleicht trigonal, jedenfalls aber isomorph.

Molysit	FeCl_3	Hexagonal	$\overset{a}{1} : \overset{c}{1,235}$
Tysonit	$(\text{Ce, La, Di})\text{F}_3$	„	$\overset{a}{1} : \overset{c}{1,3736}$

Anmerk. **Aluminiumchlorid** findet sich am Vesuv als Beimengung des Eisenchlorids.

Ein **Yttriumcalciumfluorid** von der Zusammensetzung $\text{CaF}_2 \cdot (\text{Y, Er, Ce, La, Di})\text{F}_3$ wurde in krystallinischen körnigen Aggregaten beschrieben.

4. Gruppe.

Kupfer- und Quecksilberchlorür besitzen nach V. Meyer die der doppelten Formel entsprechende Dampfdichte, daher diese Formel auch sicher für den festen Aggregatzustand anzunehmen ist. Auffallend ist der Umstand, dass die beiden Substanzen nicht isomorph sind; ebenso wenig findet hier eine isomorphe Vertretung von Cu^2 durch Pb statt, denn das Bleichlorid besitzt eine von beiden Chlorüren verschiedene Form.

Nantockit (Kupferchlorür)	Cu^2Cl_2	Hexakistetraëdrisch	
Marshit (Kupferjodür)	Cu^2J_2	„	
Kalomel (Quecksilberhornerz)	Hg^2Cl_2	Ditetragonal bipyr.	$\overset{a}{1} : \overset{c}{1,7229}$

Anmerk. **Coccinit** soll eine Jodverbindung des Quecksilbers sein.

Cotunnit	PbCl_2	Rhombisch	$\overset{a}{0,5937} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,1904}$
-----------------	-----------------	-----------	--

Die folgenden beiden Gruppen umfassen die Verbindungen einfacher Haloidsalze mit Krystallwasser, deren in der Natur nur wenige und (mit Ausnahme des Magnesiumchlorids) seltene existiren.

5. Gruppe. (Wasserhaltige Chloride zweiwerthiger Metalle.)

Bischofit $MgCl^2 \cdot 6H^2O$

Anmerk. Dieses höchst zerfliessliche Salz entspricht in seiner Zusammensetzung genau dem krystallisirten Hydrat des Chlorcalciums und krystallisirt deshalb wahrscheinlich, wie dieses, hexagonal.

Erythrochalcit und **Melanothallit** sind Hydrate des Kupferchlorürs, letzterer wahrscheinlich ein basisches Salz (Oxychlorür).

6. Gruppe. (Wasserhaltige Fluoride dreiwerthiger Metalle.)

Fluellit $AlF^3 \cdot H^2O$ Rhombisch $0,770 : 1 : 1,874$

B. Doppel-Chloride und -Fluoride.

Von den sogenannten Doppelsalzen der Chlor- resp. Fluorwasserstoffsäure sind diejenigen der 1. und 2. Gruppe jedenfalls lose sogenannte Molecularverbindungen von je zwei gesättigten Salzen, da dieselben schon durch Lösen in Wasser in ihre beiden Componenten zerfallen. Im Gegensatze hierzu bilden die in der 3., 4. und 5. Gruppe aufgezählten Mineralien sehr stabile Verbindungen, welche man als Salze von complexen Säuren aufzufassen hat, so den Kryolith als das Natriumsalz einer Aluminiumfluorwasserstoffsäure, den Hieratit als das Kaliumsalz der, übrigens auch im freien Zustande bekannten, Kieselfluorwasserstoffsäure.

1. Gruppe. (Wasserfreie Doppelchloride.)

Pseudocotunnit $PbCl^2 \cdot 2KCl$ Krystallform?

2. Gruppe. (Wasserhaltige Doppelchloride.)

Diese Mineralien sind „Molekularverbindungen“ dreier Körper, zweier Chloride und des Krystallwassers.

Carnallit	$MgCl^2 \cdot KCl \cdot 6H^2O$	Rhombisch bipyr.	$0,5968 : 1 : 1,3891$
Douglasit	$FeCl^2 \cdot 2KCl^2 \cdot 2H^2O$?	
Tachyhydrit	$2MgCl^2 \cdot CaCl^2 \cdot 12H^2O$	Ditrigonal skalenödr.	$1 : 1,900$
Erythrosiderit	$FeCl^3 \cdot 2KCl \cdot H^2O$?	
Kremersit	$FeCl^3 \cdot 2(K, NH^4)Cl \cdot H^2O$?	

Anmerk. Der Erythrosiderit ist das auch künstlich leicht herzustellende Doppelsalz von Chlorkalium und Eisenchlorid; für den Kremersit, welcher in zerfliesslichen Oktaedern am Vesuv beobachtet wurde, giebt man die Formel an: $2FeCl^3 \cdot 2NH^4Cl \cdot 2KCl \cdot 3H^2O$; dies ist diejenige des vorigen Salzes, in welchem ungefähr die Hälfte des Kaliums durch Ammonium isomorph ersetzt ist, und ausserdem ein Plus von Wasser enthaltend; letzteres gehört wahrscheinlich der Substanz als solcher nicht an, daher oben die Formel analog derjenigen des reinen Kaliumsalzes angenommen ist.

3. Gruppe. (Wasserfreie Doppelfluoride drei- und ein- resp. zweiwerthiger Elemente.)

In mehreren Mineralien dieser und der folgenden Gruppe ist ein Theil des Fluors durch Hydroxyl vertreten, so dass dieselben beim Glühen Wasser abgeben; die unzweifel-

haft isomorphe Vertretung von F durch OH (siehe auch Einleitung S. 7) spielt eine noch wichtigere Rolle, als hier, bei den Phosphaten und Silikaten. Prosopit ist eine Mischung von ungefähr gleichen Theilen der F- und OH-Verbindung.

Kryolith $\text{AlF}_3 \cdot 3 \text{NaF}$ Monokl. prism. $0,9662 : 1 : 1,3882$ $90^\circ 11'$

Anmerk. **Elpasolith** soll ein kubisch krystallisirendes Salz von ähnlicher Zusammensetzung, aber vorwiegend Kalium enthaltend, sein; bisher nur unvollständig analysirt.

Chiolith $3 \text{AlF}_3 \cdot 5 \text{NaF}$ Ditetragonal bipy. $1 : 1,0418$

Prosopit $2 \text{Al}(\text{F}, \text{OH})_3 \cdot \text{Ca}(\text{F}, \text{OH})_2$ Monokl. prism. $1,318 : 1 : 0,5912$ $93^\circ 52'$

Anmerk. Die früher von dem Chiolith unterschiedenen Mineralien **Chodnewit**, **Nipholith** und **Arksutit** haben sich als mehr oder weniger durch Beimengungen verunreinigte Varietäten des Chioliths erwiesen.

4. Gruppe. (Wasserhaltige Doppelfluoride drei- und ein- resp. zweiwerthiger Elemente.)

Pachnolith } $\text{AlF}_3 \cdot \text{NaCaF}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ { Monoklin prism. $1,1626 : 1 : 1,5320$ $90^\circ 20'$
Thomsenolith } " $0,9973 : 1 : 1,0333$ $93^\circ 12'$

Anmerk. Wie W. Cross und Hillebrand gezeigt haben, besitzen obige Mineralien die gleiche chemische Zusammensetzung. Sie bilden gleichsam Hydrate des Kryoliths (aus welchem sie entstanden und mit dem sie durch gewisse Aehnlichkeit der Krystallformen verbunden sind), nur mit dem Unterschiede, dass 2 Na des Kryoliths durch Ca vertreten werden.

Hagemannit ist ein Gemenge, welches hauptsächlich aus Thomsenolith besteht.

Gearksutit $\text{Al}(\text{F}, \text{OH})_3 \cdot \text{CaF}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Krystallform?
(**Evigtokit**)

Ralstonit $3 \text{Al}(\text{F}, \text{OH})_3 \cdot (\text{Na}^2, \text{Mg})\text{F}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ Kubisch

Anmerk. Die Untersuchungen von W. Cross und Hillebrand über den Gearksutit, sowie die von Penfield und Harper über den Ralstonit haben gezeigt, dass in diesen Mineralien nur ein Theil des beim Erhitzen abgegebenen Wassers als Krystallwasser vorhanden ist, und haben zu obigen Formeln geführt, wonach die beiden Substanzen Hydrate prosopitähnlicher Doppelfluoride darstellen.

Ytrococerit $(\text{Y}, \text{Er}, \text{Ce})\text{F}_3 \cdot 5 \text{CaF}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Krystallform?

Anmerk. Diese Formel entspricht dem Mittelwerth von Rammelsberg's Analysen.

5. Gruppe. (Doppelfluoride vier- und einwerthiger Elemente.)

Hieratit $\text{SiF}_4 \cdot 2 \text{KF}$ Kubisch

Kryptohalit $\text{SiF}_4 \cdot 2 [\text{NH}_4]\text{F}$ "

Anmerk. Mit dem Hieratit findet sich auf Vulcano wahrscheinlich auch das entsprechende Fluostannat in geringer Menge.

C. Oxy-Chloride und -Fluoride.

Die Salze, in welchen die Valenzen der Metalle zum Theil durch Sauerstoff, zum Theil durch Haloide gesättigt sind, können als Verbindungen von Oxyden mit Chloriden und Fluoriden oder als basische Salze aufgefasst werden, d. h. solche, in denen der Wasserstoff der Säure durch sauerstoffhaltige Atomgruppen ersetzt ist (s. 3. Gruppe).

1. Gruppe.

Nocerin $(\text{Mg, Ca})^3 \text{OF}^4$ Hexagonal.

Anmerk. Ausser den angeführten Bestandtheilen enthält der Nocerin noch kleine Mengen Al, Na, K, welche als AlF^3 und Alkali-Aluminat abgerechnet werden müssen, um obige Formel zu geben. Da es noch zweifelhaft ist, ob dieselben als Beimengungen vorhanden sind oder zur Constitution des Minerals gehören, so muss die obige Formel noch als nicht ganz sicher bestimmt betrachtet werden.

Metanocerin ist ein bisher nur qualitativ untersuchtes, dem Nocerin ähnliches Mineral, für welches eine pseudohexagonale rhombische Form angegeben wird.

2. Gruppe.

Fluocerit $(\text{Ce, La, Di})^2 \text{OF}^4$ Hexagonal $\overset{a}{1} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,6}$ approx.

Anmerk. Berzelius hielt dieses Mineral für eine Verbindung von Cerfluorür und -fluorid. Die Untersuchung Weibull's hat gelehrt, dass demselben die obige Formel zukomme, in welcher jedoch ein kleiner Theil des Fluors durch Hydroxyl ersetzt ist (vielleicht in Folge beginnender Zersetzung). Ausser den oben angeführten Metallen enthält der Fluocerit auch einige Procent Yttriummetalle.

Hydrofluocerit, wahrscheinlich das schliessliche Product der eben erwähnten Zersetzung, soll eine Verbindung von Cerfluorid und Cerhydroxyd sein.

3. Gruppe.

Das Blei bildet mehrere basische Chloride, deren einfachstes der Matlockit ist; derselbe leitet sich von 2 Mol. HCl ab, indem 2H durch die zweiwerthige Gruppe —Pb—O—Pb— ersetzt werden. In derselben Weise entsteht der Mendipit durch Eintreten der ebenfalls zweiwerthigen Gruppe —Pb—O—Pb—O—Pb— . Der Penfieldit kann als eine Verbindung von 1 Mol. Matlockit mit 1 Mol. PbCl^2 oder als $\text{PbO} \cdot 2\text{PbCl}^2$ betrachtet werden.

Matlockit	Pb^2OCl^2	Tetragonal	$\overset{a}{1} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,7627}$
Mendipit	$\text{Pb}^3\text{O}^2\text{Cl}^2$	Rhombisch	$\overset{a}{0,8012} : \overset{b}{1} : \overset{c}{?}$
Schwartzembergite	$\text{Pb}^3\text{O}^2(\text{J, Cl})^2$	"	"
Penfieldit	Pb^3OCl^4	Hexagonal	$\overset{a}{1} : \overset{b}{0,8967} : \overset{c}{?}$

Anmerk. **Daviesit**, rhombisch, $a:b:c = 0,7940:1:0,4778$, ist ein dem Mendipit nahe stehendes Bleioxychlorid, von welchem jedoch noch keine quantitative Analyse vorliegt.

4. Gruppe. (Hydroxyl enthaltende basische und überbasische Salze.)

Eine zweite Art von basischen Salzen erhält man, wenn man von dem Hydroxyd des betreffenden Metalles, z. B. von $\text{Pb}[\text{OH}]^2$, ausgeht und darin, statt beide Hydroxylgruppen durch den Rest der Chlorwasserstoffsäure (Säure minus dem durch Metall ersetzbaren Wasserstoff), d. h. durch Chlor, zu ersetzen, wobei das neutrale Salz resultiren würde, diese Substitution nur einmal ausführt. Die basischen Salze dieser Art enthalten also OH und zerfallen beim Glühen unter Bildung von Wasser.

Als „überbasische“ sollen solche Salze bezeichnet werden, welche, wie der Atakamit, als Verbindungen z. B. von basischem Kupferchlorid mit Kupferhydroxyd angesehen werden müssen (vergl. Einleit. S. 10).

Laurionit $\text{Pb}[\text{OH}]\text{Cl}$ Rhombisch $\overset{a}{0,3096} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,0062}$

Anmerk. Mit dem Laurionit kommt ein zweites, monoklin krystallisirendes Mineral vor, der **Fiedlerit**, ein wahrscheinlich complicirter zusammengesetztes Bleioxychlorid, von welchem jedoch noch keine quantitative Analyse vorliegt.

Percylith $\text{Pb}[\text{OH}]\text{Cl} \cdot \text{Cu}[\text{OH}]\text{Cl}$ Tetragonal.

Anmerk. Diese Formel ist durch Friedel's künstliche Darstellung des Körpers nunmehr sicher gestellt. Der sehr ähnlich krystallisirende **Boleit** hat die Zusammensetzung $3(\text{Pb}[\text{OH}]\text{Cl} \cdot \text{Cu}[\text{OH}]\text{Cl}) + \text{AgCl}$, unterscheidet sich also nur durch den kleinen Gehalt an Chlorsilber ($\frac{1}{3}$ Mol.) vom Percylith. Als **Cumengit** wurden endlich tetragonale Krystalle bezeichnet, für welche die Formel des Percyliths angenommen wurde, welche also vielleicht mit diesem zu identificiren wären.

Atacamit $\text{Cu}[\text{OH}]\text{Cl} \cdot \text{Cu}[\text{OH}]^2$ Rhombisch bipy. $0,6619 : 1 : 0,7530$ ^{a : b : c}

Anmerk. **Atelit** nannte Scacchi die aus der Umwandlung des Tenorits vom Vesuv hervorgegangene grüne Substanz, welche die Zusammensetzung $\text{Cu}^3[\text{OH}]^4\text{Cl}^2 \cdot \text{H}^2\text{O}$ besitzt.

Tallingit entspricht nach der Analyse von Church ungefähr der Formel $\text{Cu}^5[\text{OH}]^8\text{Cl}^2 \cdot 4\text{H}^2\text{O}$. Für den monoklin krystallisirenden **Footeit** wird als wahrscheinliche Formel angegeben: $\text{Cu}^9[\text{OH}]^{16}\text{Cl}^2 \cdot 4\text{H}^2\text{O}$.

Unter dem Namen **Daubreit** wurde ein unreines Wismuthoxychlorid beschrieben.

Sarawakit ist wahrscheinlich ein Antimonoxychlorid.

V. Classe.

Nitrate. Jodate. Carbonate. Selenite. Manganite. Plumbate.

A. Salpetersaure und jodsaure Salze.

1. Gruppe. (Normale Nitrate und Jodate.)

Salpetersaures Kalium und Natrium sind dimorph, und das erstere besitzt noch eine zweite skalenödrische Modification, in welcher es mit dem Natriumsalz isomorph ist, und umgekehrt. In der Natur finden sich nur die beiden, einander nicht entsprechenden Formen. In einer merkwürdigen Beziehung stehen diese beiden Salze zum Calciumcarbonat, CO_3Ca (siehe folg. S.), indem der Natronsalpeter in Krystallform, Spaltbarkeit u. s. w. äusserst ähnlich erscheint dem skalenödrischen Kalkspath, der Kalisalpeter dagegen ebenso der rhombischen Form des dimorphen kohlsauren Kalkes, dem Aragonit. Wenn auch diese Beziehung gewiss auf einer Aehnlichkeit der Molekularstructur beider Arten von Körpern beruht, so scheint es doch ungeeignet, dafür das Wort „Isomorphie“ zu gebrauchen, da weder von einer eigentlichen Analogie der chemischen Constitution zwischen salpetersauren und kohlsauren Salzen, noch von der Möglichkeit derselben, isomorphe Mischungen zu bilden, die Rede sein kann. Dagegen sind salpetersaures und jodsaures Silber isomorph, daher die Jodate hier einzureihen sind, wenn auch isomorphe Salze beider Säuren in der Natur bisher nicht beobachtet wurden.

Kaliumnitrat (Kalisalpeter)	NO^3K	Rhombisch bipyr.	$0,5843 : 1 : 0,7028$ <small style="margin-left: 10px;">^a : ^b : ^c</small>
Natriumnitrat (Natronsalpeter, Chilisalpeter)	NO^3Na	Ditrigonal skalenödr.	$1 : 0,8276$ <small style="margin-left: 10px;">^a : ^b : ^c</small>
Lautarit	$[\text{JO}^3]^2\text{Ca}$	Monoklin prism.	$0,6331 : 1 : 0,6462$ $106^\circ 22'$ <small style="margin-left: 10px;">^a : ^b : ^c ^β</small>
Baryumnitrat (Barytsalpeter)	$[\text{NO}^3]^2\text{Ba}$	Tetraëdrisch-pentagondodekaëdrisch.	

Anmerk. Auch der **Kalksalpeter (Nitrocalcit)**, $[\text{NO}^3]^2\text{Ca}$, und der **Magnesia-salpeter (Nitromagnesit)**, $[\text{NO}^3]^2\text{Mg}$, kommen natürlich als, wahrscheinlich wasserhaltige, Efflorescenzen vor.

2. Gruppe. (Basische resp. überbasische Nitrate.)

Gerhardtit	$\text{NO}^3[\text{Cu}.\text{OH}] . \text{Cu}[\text{OH}]^2$	Rhombisch bipyr.	$0,9218 : 1 : 1,1562$ <small style="margin-left: 10px;">^a : ^b : ^c</small>
-------------------	---	------------------	---

Anmerk. Dass dieses Mineral kein Krystallwasser enthält, folgt aus seinem Verhalten beim Erhitzen, wobei es salpetrige Säure und saures Wasser gleichzeitig abgibt. Man muss

dasselbe wohl als Verbindung des einfachen basischen Salzes, d. i. Kupferhydroxyd, in welchem ein OH durch den Salpetersäurerest NO^3 ersetzt ist, mit Kupferhydroxyd betrachten.

Dieselbe Substanz wurde von den Entdeckern des Minerals, Wells und Penfield, auch künstlich erhalten in Krystallen mit sehr ähnlichem Axenverhältniss, welche aber dem monoklinen System angehörten.

B. Kohlensäure Salze.

a) Wasserfreie saure und normale Carbonate.

1. Gruppe (Saure Carbonate).

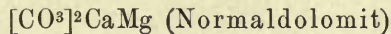
Teschemacherit $\text{CO}^3[\text{NH}^4]\text{H}$ Rhombisch bipyrr. $(0,672 : 1 : 0,40)$ ^{a : b : c}

Anmerk. Kalicinit hat man das entsprechende Kaliumsalz genannt.

2. Gruppe.

Die normalen Carbonate zweiwerthiger Metalle zerfallen in zwei Reihen, denen das älteste bekannte Beispiel der Dimorphie, der kohlensäure Kalk, gemeinsam ist. Mit der häufigeren Form desselben, dem Calcit, sind isomorph das kohlensäure Magnesium, Zink, Mangan, Eisen und Kobalt, während dem Aragonit die Carbonate von Baryum, Strontium und Blei entsprechen. Dass aber auch diese dimorph sind, beweist der Umstand, dass es einestheils (manganhaltige) Calcite giebt, welche kohlensäures Baryum enthalten (ein in Rhomboëdern krystallisirtes Mineral von Långban, fälschlich „Baryocalcit“ genannt, enthält sogar mehr CO^3Ba als CO^3Ca), anderentheils isomorphe Mischungen von CO^3Ca und CO^3Pb , welche in derselben trigonalen Form krystallisiren; endlich wird auch ein strontiumhaltiger Kalkspath angegeben. Umgekehrt tritt das Zinkcarbonat in isomorpher Mischung mit CO^3Pb auch in rhombischer Form auf.

Der Calcit bildet durch steigende Mengen isomorpher Beimischungen Uebergänge in die gemischten Carbonate der ersten Reihe, und namentlich ist er durch zahllose Zwischenstufen (magnesiahaltige Kalke) verknüpft mit dem Dolomit. Die Mehrzahl der Analysen dieses letzteren Minerals geben so nahe 1 Mol. CO^3Ca auf 1 Mol. CO^3Mg , dass man wohl annehmen muss, es existire die Verbindung:



und die kalkreicheren Dolomite seien isomorphe Mischungen dieser mit Kalkspath, dessen Formel alsdann verdoppelt zu schreiben wäre: $[\text{CO}^3]^2\text{CaCa}$. Mit dieser Annahme über die Molekulargrösse der hierher gehörigen Carbonate steht auch die Zusammensetzung der Ankerite im Einklang, denn die grosse Mehrzahl derselben entspricht der Formel: $[\text{CO}^3]^2\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})$, d. h. es sind Normaldolomite, in denen ein Theil der Magnesia durch Eisenoxydul ersetzt ist. Ein rother Bitterspath von Pribram enthält statt des letzteren 7 Proc. CoO , aber auch bei diesem kommt 1 Atom Ca auf 1 Atom $(\text{Mg}, \text{Co}, \text{Fe})$. Den grossen Schwankungen der chemischen Zusammensetzung in dieser Mischungsreihe entsprechen natürlich auch ziemlich grosse Differenzen im Rhomboëderwinkel, daher im Folgenden nur approximative Grenzwerte des Axenverhältnisses gegeben worden sind.

Auch unter den Breuneriten befinden sich Varietäten (Pistomesit), welche eine der auf voriger Seite angegebenen ähnliche Formel besitzen, nämlich $[\text{CO}_3]_2\text{MgFe}$, doch ist die Mehrzahl derselben magnesiareicher, und bei der leichteren Vertretbarkeit von Mg und Fe in isomorphen Mischungen, gegenüber der weniger nahen Beziehung zwischen Ca und Mg, ist die Existenz einer Verbindung von der angegebenen Formel auch an und für sich weniger wahrscheinlich, als die des Normaldolomits.

Der Zinkspath enthält meist isomorphe Beimischungen der übrigen Carbonate der ersten Reihe, selten auch kohlen-saures Cadmium; besonders häufig sind darin Eisen- und Mangancarbonat. Das letztere kommt ganz rein in der Natur vor, und auf solche Varietäten bezieht sich das erstangegebene Axenverhältniss, während das zweite ziemlich eisenreichen Mischungen entspricht. Auch der Eisenspath enthält häufig isomorphe Beimischungen der anderen Glieder dieser Reihe, und besonders unter den dichten, sogenannten Sphärosideriten giebt es sehr manganreiche.

Der Kobaltspath ist fast reines, in mikroskopischen Rhomböedern krystallisirtes kohlen-saures Kobalt, welches ausserdem in geringer Menge in manchen Kalkspäthen, Sideriten und Dolomiten (s. oben) erscheint.

In krystallographischer Hinsicht unterscheidet sich der Dolomit (und diesem würde sich das, für sich nicht bekannte, im Braunspath enthaltene Salz $[\text{CO}_3]_2\text{CaFe}$ wohl vollkommen anschliessen) von den übrigen Carbonaten dieser Reihe durch einen geringeren Grad der Symmetrie, ein Umstand, der vermuthlich mit der geringeren Symmetrie seines chemischen Moleküls im Vergleich mit derjenigen eines Moleküls von der Art der auf voriger Seite erwähnten doppelten Calcitformel in ursächlichem Zusammenhange steht.

Die rhombisch bipyramidale Symmetrie des Aragonits wird nach Beckenkamp durch regelmässige Verwachsung polarer Einzelkrystalle hervorgebracht.

α) Trigonale (Calcit-) Reihe:

Calcit (Kalkspath)	CO_3Ca	Ditrig. skalenoëdr.	$1 : 0,8543$
Dolomit (Bitterspath)	$\text{CO}_3(\text{Ca}, \text{Mg})$	Trigon. rhomboëdr.	$1 : 0,8322$
Ankerit (Braunspath)	$\text{CO}_3(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn})$	„ „	$1 : 0,81$ bis $0,83$
Magnesit	CO_3Mg	Ditrig. skalenoëdr.	$1 : 0,8104$
Breunnerit (Mesitinspath, Pistomesit)	$\text{CO}_3(\text{Mg}, \text{Fe})$	„ „	$1 : 0,8129$
Smithsonit (Zinkspath, Galmei z. Th.)	CO_3Zn	„ „	$1 : 0,8062$
Monheimit (Eisenzinkspath)	$\text{CO}_3(\text{Zn}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ca}, \text{Mg})$	„ „	$1 : 0,817$
Rhodochrosit (Manganspath, Manganocalcit, Dialogit)	CO_3Mn oder: $\text{CO}_3(\text{Mn}, \text{Ca}, \text{Fe}, \text{Mg})$ oder: $\text{CO}_3(\text{Mn}, \text{Fe})$	} „ „	$1 : 0,8183$ bis $1 : 0,8218$
Oligonit (Oligonspath, Sphärosiderit z. Th.)	$\text{CO}_3(\text{Fe}, \text{Mn})$		„ „
Siderit (Eisenspath, Sphärosiderit z. Th.)	CO_3Fe	„ „	$1 : 0,8171$
Sphärokobaltit (Kobaltspath)	CO_3Co	„ „	?

Anmerk. **Plumbocalcit** ist eine isomorphe Mischung von Calcit und Bleicarbonat, **Anthraconit** ein Gemenge von Kalkspath und Kohle.

Konit hat man einen Dolomit genannt, welcher magnesiareicher ist als der Normaldolomit, demnach als eine Mischung von $[\text{CO}^3]^2\text{CaMg}$ mit $[\text{CO}^3]^2\text{MgMg}$ (Magnesit) zu betrachten wäre.

Kieselmagnesit ist ein dichtes Gemenge von Magnesit mit Quarz, **Guhrhofian** ein solches von kohlen-saurem Kalk, Serpentin (aus dem er entstanden), kohlen-saurer Magnesia und wahrscheinlich Brucit.

Das früher für rhombisch gehaltene Mineral „Manganocalcit“, eine isomorphe Mischung von Mangan- und Calciumcarbonat, hat sich durch die Untersuchung Krenner's als skale-noëdrisch erwiesen, daher man jetzt diesen Namen für trigonale, mit Kalkspath isomorphe Mischungen beider Carbonate anwendet (s. vor. Seite).

Siderodot ist ein kalkhaltiger Eisenspath.

β) Rhombische (Aragonit-) Reihe:

			a : b : c
Aragonit	CO^3Ca	Rhombisch bipyr.	0,6228 : 1 : 0,7204
Alstonit	$\text{CO}^3(\text{Ca}, \text{Ba})$	” ”	0,5871 : 1 : 0,7390
Witherit	CO^3Ba	” ”	0,5949 : 1 : 0,7413
Strontianit	$\text{CO}^3(\text{Sr}, \text{Ca})$	” ”	0,6089 : 1 : 0,7237
Calciostrontianit (Emmonit)	$\text{CO}^3(\text{Sr}, \text{Ca})$	” ”	” ” ”
Tarnowitzit	$\text{CO}^3(\text{Ca}, \text{Pb})$	” ”	0,6220 : 1 : 0,7168
Cerussit (Weissbleierz)	CO^3Pb	” ”	0,6101 : 1 : 0,7229

Anmerk. In einem Aragonit wurde ein geringer Zinkgehalt nachgewiesen.

Der Calciostrontianit hat nach Cathrein's Messungen Krystallwinkel, welche innerhalb der Fehlergrenzen mit denen des reinen Strontianits übereinstimmen.

Iglesiasit ist zinkhaltiger Cerussit; Krystalle mit $5\frac{1}{2}$ Proc. CO^3Zn ergaben die Axenverhältnisse: 0,5991 : 1 : 0,7247.

2. Gruppe.

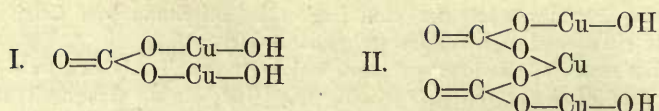
			a : b : c	β
Barytocalcit	$\text{CO}^3\text{Ba} \cdot \text{CO}^3\text{Ca}$	Monoklin prism.	1,1201 : 1 : 0,8476	102° 26'

Anmerk. Während der Alstonit (s. vor. Gruppe) eine isomorphe Mischung von Baryum- und Calciumcarbonat ist, besteht der Barytocalcit, wie die Untersuchung von Becker gezeigt hat, aus gleichen Molekülen beider Carbonate. Die Thatsache, dass zwei isomorphe Körper nicht nur in wechselndem Verhältniss isomorphe Mischungen, sondern in bestimmtem Verhältniss auch Molekularverbindungen mit einander bilden können, welchen aber dann eine ganz andere Krystallform zukommt, ist schon früher beobachtet worden, z. B. an den Nitraten des Kaliums und Silbers. In Anbetracht des S. 56 erwähnten Umstandes, dass die salpetersauren Salze der Alkalien gewisse krystallographische Aehnlichkeiten mit Kalkspath und Aragonit zeigen, ist es von Interesse, dass auch das Doppelsalz von der Formel $\text{NO}^3\text{Ag} \cdot \text{NO}^3\text{K}$ monoklin krystallisirt, wie der Barytocalcit, und beide ebenfalls unverkennbare Aehnlichkeiten ihrer Krystallelemente besitzen. Uebrigens zeigt der Barytocalcit sowohl in seinen Winkeln, als auch in seinen optischen Eigenschaften, einige Aehnlichkeit mit Calcit, welche vielleicht nicht auf Zufall beruht.

b) Wasserfreie basische und überbasische Carbonate.

1. Gruppe.

Die wichtigsten basischen kohlen-sauren Salze sind diejenigen des zweiwerthigen Kupfers, von denen das häufigste, der Malachit, die mit I., der Azurit die mit II. bezeichnete Constitutionsformel besitzt:



Ersterem entspricht eine von Cesàro analysirte Varietät des Hydrozinkits, während die meisten Vorkommen dieses Minerals und der Aurichalcit eine basischere Zusammensetzung zeigen, und zwar diejenige eines überbasischen Salzes, welches man, wie es unten geschehen ist, als eine Verbindung des basischen Zinksalzes der Formel II mit 2 Mol. Zinkhydroxyd, oder auch als $2 \text{CO}^3\text{Zn} + 3 \text{Zn}[\text{OH}]^2$ betrachten kann. Der Hydrocerussit ist die dem Azurit entsprechende Bleiverbindung, aber nicht mit demselben isomorph.

Hydrozinkit z. Th.	$\text{CO}^3[\text{Zn} \cdot \text{OH}]^2$	Krystallform?	
Malachit	$\text{CO}^3[\text{Cu} \cdot \text{OH}]^2$	Monoklin prism.	$\overset{a}{0,7823} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,4036} \quad \overset{\beta}{90^\circ} \quad 3'$
Azurit	$[\text{CO}^3]^2\text{Cu}[\text{Cu} \cdot \text{OH}]^2$	"	$0,8501 : 1 : 1,7611 \quad 92^\circ 24'$
(Kupferlasur, Chessylith)			
Hydrocerussit	$[\text{CO}^3]^2\text{Pb}[\text{Pb} \cdot \text{OH}]^2$	Hexagonal	
Hydrozinkit z. Th.	$[\text{CO}^3]^2\text{Zn}[\text{Zn} \cdot \text{OH}]^2 \cdot 2 \text{Zn}[\text{OH}]^2$	Krystallform?	
Aurichalcit	$[\text{CO}^3]^2(\text{Zn}, \text{Cu})[(\text{Zn}, \text{Cu})\text{OH}]^2 \cdot 2(\text{Zn}, \text{Cu})[\text{OH}]^2$	Monokl.	$\overset{a}{?} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,657} \quad \overset{\beta}{84\frac{1}{4}^\circ}$
(Messingblüthe, Buratit)			

Anmerk. Plumbonacrit scheint ein Gemenge von basischem Bleicarbonat mit Bleioxyd zu sein.

2. Gruppe.

Dawsonit $\text{CO}^3 \cdot \text{Al}[\text{OH}]^2 \cdot \text{Na}$ Monoklin?

Anmerk. Dieses insofern höchst merkwürdige Salz, als es das einzig bekannte Aluminiumcarbonat ist, kann natürlich auch betrachtet werden als normales Aluminiumhydroxyd $\text{Al}[\text{OH}]^3$, in welchem ein Hydroxyl durch die einwerthige Gruppe CO^3Na vertreten ist.

Bismutosphärit $\text{CO}^3[\text{BiO}]^2$ Krystallform?

Anmerk. Als Wismuthspath (Bismutit z. Th.) werden derbe und erdige Mineralien bezeichnet, deren Analysen zum Theil auf die Formel $\text{CO}^3[\text{BiO}]\text{Bi}(\text{OH})^2$, zum Theil auf $[\text{CO}^3]^3\text{Bi}^2 \cdot 4 \text{BiO} \cdot \text{OH}$, oder auf $3 [\text{CO}^3][\text{Bi} \cdot \text{OH}] \cdot 5 \text{BiOH} \cdot \text{OH}$ führen, zum Theil aber auch bei der Analyse weniger Wasser liefern, als es diesen Formeln entspricht, und welche also wohl mechanische Gemenge sind. Die kohlenensäureärmste Varietät (von Schneeberg) ergab die Zusammensetzung: $\text{CO}^3[\text{BiO}]^2 \cdot \text{Bi}^4\text{O}^7\text{H}^2$. Unter dem Namen Waltherit beschrieb Vogl zwei verschiedene Wismuthcarbonate, von welchen nach Bertrand das eine rhombisch,^f das andere monoklin oder triklin krystallisirt.

c) Chloro- und Fluocarbonate.

1. Gruppe.

Bastnäsit $\text{CO}^3[(\text{Ce}, \text{La}, \text{Di})\text{F}]$ Hexagonal?
(Hamartit)

Anmerk. Der Bastnäsit ist ein Fluocarbonat, in welchem die beiden Wasserstoffatome der Kohlensäure durch die zweierthige Gruppe $\overset{|||}{\text{RF}}$ (in welcher R zum Theil überwiegend Ce, zum Theil La) ersetzt sind. Unter Verdreifachung der Formel kann man dieselbe auch als eine Verbindung eines normalen Carbonats mit einem Fluorid schreiben: $[\text{CO}^3]^3\text{R}^2 + \text{RF}^3$, wie dies gewöhnlich geschieht. Entstanden ist das Mineral aus dem Tysonit (s. S. 51), daher die für dasselbe angegebene hexagonale Form vielleicht dem letzteren angehört.

Parisit $[\text{CO}^3]_3\text{Ce}[\text{CeF}][\text{CaF}]$ Ditrig. skalenoödr. $\overset{a}{1}:\overset{b}{5},\overset{c}{8}275$

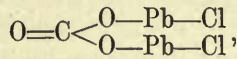
Anmerk. Obige Formel, in welcher ausser der zweiwerthigen Gruppe CeF noch die einwerthige CaF angenommen ist, und welche man auch auflösen kann in: $[\text{CO}^3]_3\text{Ce}^2 \cdot \text{CaF}^2$, ist der einfachste Ausdruck für die Analyse von Deville und Damour; jedoch wurde etwas weniger Fluor gefunden, als es der Formel entspricht. Ungefähr ein Drittel des Cers ist durch Didym und Lanthan vertreten.

Der **Kischtimit**, welcher mehr Lanthan, kein Calcium und dagegen etwas Wasser enthält, ist wahrscheinlich ein zum Theil umgewandelter Parisit.

Weibyeit, eine in äusserst geringer Menge und mit einem hexagonalen, dem Parisit ähnlichen Mineral gemengt vorkommende Substanz, ist nach Brögger vielleicht $[\text{CO}^3]_2\text{Ce}[\text{CeF}^2]$ oder einfach $\text{CO}^3[\text{CeF}]$, in welchem Falle das Mineral einen reinen Cer-Bastnäsit darstellen würde.

2. Gruppe.

Das Chlorocarbonat des Bleies hat unzweifelhaft die Constitution:



d. h. diejenige des Malachits (s. S. 60), in welcher Cu durch Pb und die Hydroxylgruppen durch Chlor ersetzt sind. Die analoge Bleiverbindung $\text{CO}^3[\text{Pb} \cdot \text{OH}]_2$ ist krystallographisch nicht bekannt, daher eine Vergleichung nicht möglich, doch ist eine nahe Beziehung ihrer Krystallform zu der des Phosgenits wahrscheinlich, da bei den Phosphaten und Silikaten die analogen Chlor- und Fluorverbindungen mit den Hydroxylverbindungen, d. h. den betreffenden basischen Salzen, sogar vollkommen isomorph sind (vergl. Einleit. S. 7, ferner S. 53).

Phosgenit $\text{CO}^3[\text{PbCl}]_2$ Tetragonal $\overset{a}{1}:\overset{b}{1},\overset{c}{0}876$
(Bleihornerz)

Anmerk. Nach Goldschmidt deutet die Flächenvertheilung und Streifung einiger Formen auf eine Zugehörigkeit des Phosgenits zur tetr. trapezoëdrischen Classe hin, während die Aetzfiguren für ditetragonal bipyramidale Symmetrie sprechen.

Das entsprechende Calciumsalz $\text{CO}^3[\text{CaCl}]_2$ bildete vermuthlich den sogenannten **Thinolith**, welcher sich jedoch nur in CO^3Ca umgewandelt findet (Dana).

{d) Verbindungen von Carbonaten mit Chloriden.

1. Gruppe.

Als eine eigentliche Molekülverbindung gesättigter Salze muss man das folgende Mineral betrachten.

Northupit $\text{CO}^3\text{Mg} \cdot \text{CO}^3\text{Na}^2 \cdot \text{NaCl}$ Kubisch.

e) Wasserhaltige Carbonate.

1. Gruppe. (Salze einwerthiger Metalle.)

Thermonatrit $\text{CO}^3\text{Na}^2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Rhomb. bipy. $(0,3644:\overset{a}{1}:\overset{b}{1},\overset{c}{2}254)$
Natrit $\text{CO}^3\text{Na}^2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ Monokl. prism. $(1,4186:\overset{a}{1}:\overset{b}{1},4828 \overset{\beta}{122^\circ} 20')$
(Soda)
Trona $\text{CO}^3\text{Na}^2 \cdot \text{CO}^3\text{NaH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ „ „ $(2,8459:\overset{a}{1}:\overset{b}{2},9696 \overset{c}{102} 37)$
(Urao)

2. Gruppe. (Carbonate zweiwerthiger Metalle und deren Verbindungen mit Alkali-carbonaten.)

Pirssonit	$\text{CO}^3\text{Na}^2 \cdot \text{CO}^3\text{Ca} \cdot 2 \text{H}^2\text{O}$	Rhomb. pyr.	$0,5662 : 1 : 0,3019$
Gaylussit (Natrocalcit)	$\text{CO}^3\text{Na}^2 \cdot \text{CO}^2\text{Ca} \cdot 5 \text{H}^2\text{O}$	Monokl. prism.	$1,4897 : 1 : 1,4442 \quad 101^\circ 33'$
Nesquehonit	$\text{CO}^3\text{Mg} \cdot 3 \text{H}^2\text{O}$	Rhomb. bipy.	$0,645 : 1 : 0,4568$

Anmerk. **Hydrocalcit** soll $\text{CO}^3\text{Ca} \cdot 2 \text{H}^2\text{O}$ sein.

3. Gruppe. (Carbonate dreiwertiger Metalle.)

Lanthanit	$[\text{CO}^3]^3\text{La}^2 \cdot 9 \text{H}^2\text{O}$	Rhomb. bipy.	$0,9528 : 1 : 0,9518$
------------------	---	--------------	-----------------------

Anmerk. **Tengerit** soll aus kohlensaurer Yttererde bestehen.

4. Gruppe. (Carbonate mit vierwerthigen Metallen.)

Uranothallit	$[\text{CO}^3]^4\text{UrCa}^2 \cdot 10 \text{H}^2\text{O}$	Rhombisch	$0,954 : 1 : 0,783$
---------------------	--	-----------	---------------------

Anmerk. Dieses früher als „Uralkalkcarbonat“ oder auch als „Liebigit“ bezeichnete Mineral ist durch Schrauf und Brezina näher bestimmt worden.

Voglit ist ein nahe verwandtes Mineral, welches neben Ca noch Cu enthält.

5. Gruppe. (Basische und überbasische Carbonate.)

Hydrogiobertit	$\text{CO}^3[\text{Mg} \cdot \text{OH}]^2 \cdot 2 \text{H}^2\text{O}$	Krystallform?	
Hydromagnesit	$[\text{CO}^3]^3\text{Mg}^2[\text{Mg} \cdot \text{OH}]^2 \cdot 3 \text{H}^2\text{O}$	Monokl. prism.	$1,0379 : 1 : 0,4652 \quad 90^\circ c.$
Lansfordit	$[\text{CO}^3]^3\text{Mg}^2[\text{Mg} \cdot \text{OH}]^2 \cdot 21 \text{H}^2\text{O}$	Trikl. pin.	$0,5493 : 1 : 0,56655 \quad 95^\circ 22'$ $100^\circ 15' \quad 92^\circ 28'$
Zaratit (Nickelsmaragd)	$\text{CO}^3[\text{Ni} \cdot \text{OH}]^2 \cdot \text{Ni}[\text{OH}]^2 \cdot 4 \text{H}^2\text{O}$	Krystallform?	

Anmerk. **Baudisserit** ist wahrscheinlich ein Gemenge von Hydromagnesit mit Kieselsäure (oder von Magnesit mit Opal), **Hydromagnocalcit** (**Hydrodolomit**) ein solches von Hydromagnesit und kohlensaurem Kalk; der sogenannte **Lancasterit** ist zum Theil Hydromagnesit (zuweilen mit Brucit gemengt), zum Theil Aragonit. **Predazzit** und **Pencatit** sind krystallinische Kalke mit beigemengtem Hydromagnesit und Periklas; die dunkle Farbe des Pencatit wird durch fein vertheilten Magnetkies hervorgebracht.

Der noch nicht quantitativ untersuchte **Remingtonit** ist wasserhaltiges Kobaltcarbonat.

Schröckingerit ist ein rhombisch krystallisirendes, wasserhaltiges Urancarbonat.

Randit, nach einer approximativen Analyse $[\text{CO}^3]^6\text{U}[\text{OH}]^4\text{Ca}^5 \cdot \text{H}^2\text{O}$.

Liebigit, basisch kohlensaures Uralkalksalz, wasserhaltig.

C. Selenig- und tellurisaure Salze.

1. Gruppe.

Chalkomenit	$\text{SeO}^3\text{Cu} \cdot 2 \text{H}^2\text{O}$	Monoklin prism.	$0,7222 : 1 : 0,2460 \quad 90^\circ 51'$
--------------------	--	-----------------	--

Anmerk. In Begleitung des Chalkomenits finden sich zwei noch nicht näher untersuchte Mineralien **Molybdomenit**, selenigsaures Blei, und **Kobaltomenit**, wahrscheinlich selenigsaures Kobalt. **Kerstenit** (**Selenbleispath**) soll ebenfalls selenigsaures Blei, aber kupferhaltig, sein.

2. Gruppe.

Emmonsit (monoklin?) ist wesentlich tellurigsäures Eisenoxyd, für welches jedoch noch keine Formel aufgestellt werden kann.

Durdenit, ebenfalls ein wasserhaltiges Ferritellurit mit einem kleinen Selengehalt, ist wahrscheinlich das normale Salz von der Formel: $[\text{TeO}^3]^3\text{Fe}^2 \cdot 4\text{H}^2\text{O}$.

D. Manganigsaure und bleisaure Salze.

Das vierwerthige Mangan bildet zwei Säuren, die normale Säure, $\text{Mn}[\text{OH}]^4$, und die der schwefligen Säure analoge: $\text{O}=\text{Mn}<\begin{smallmatrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{smallmatrix}$, deren Manganoxydulsalze der Hausmannit resp. Braunit sind. Dass diese Mineralien in der That vier- und zweiwerthiges Mangan in den angegebenen Verhältnissen enthalten, geht daraus hervor, dass dieselben beim Behandeln mit Säuren in 2MnO und MnO^2 , resp. in MnO und MnO^2 zerfallen, während der Manganit (s. S. 48) diese Zersetzung nicht erfährt. Dem entsprechend haben auch ihre Krystallformen keinerlei Beziehung zu denjenigen der beiden scheinbar analog zusammengesetzten Eisenverbindungen Fe^3O^4 und Fe^2O^3 .

Das dem Braunit entsprechende Manganit des zweiwerthigen Eisens ist nach Penfield's Untersuchung der Bixbyit, dessen Krystalle dem kubischen Systeme angehören, während die des Braunit tetragonal sind, kubischen aber so nahe stehen, dass man sie als pseudokubisch bezeichnen muss. Danach dürften diese beiden Mineralien wohl eine isodimorphe Gruppe mit der bei dimorphen Körpern so häufigen Aehnlichkeit der Winkel bilden. Da Mangandioxyd mit Titandioxyd isomorph ist (s. S. 44), so sind krystallographische Beziehungen der Manganite dieser Gruppe mit den analogen titansauren Salzen TiO^3Mn und TiO^3Fe zu erwarten; in der That bilden die letzteren eine durch ihre pseudokubische Form ausgezeichnete Gruppe, welche aber, wie S. 46 auseinandergesetzt, wegen der nahen Beziehungen der titansauren zu den kieselsauren Salzen, bei den Silikaten zu behandeln ist. Diesen letzteren Beziehungen entspricht nun die Thatsache, dass nicht nur im Bixbyit eine kleine Menge des vierwerthigen Mangans durch Titan vertreten wird, sondern im Braunit stets eine nicht unbeträchtliche Quantität SiO^2 für MnO^2 eintritt, daher derselbe eigentlich als eine isomorphe Mischung von MnO^3Mn mit SiO^3Mn anzusehen ist.

Die Salze der Bleisäure, $\overset{\text{IV}}{\text{Pb}}\text{O}[\text{OH}]^2$, sind in der Natur durch das Bleisalz vertreten, dessen Constitution derjenigen des Hausmannits entspricht.

1. Gruppe. (Allgemeine Formel: $\overset{\text{III}}{\text{R}}\text{O}^3\overset{\text{II}}{\text{R}}$)

Braunit (Marcellin)	MnO^3Mn	Ditetragonal bipyr.	$\overset{\text{a}}{1} : \overset{\text{c}}{0,9922}$
Bixbyit	MnO^3Fe	Hexakisoktaëdrisch.	

Anmerk. Die oben erwähnte Beimengung von SiO^3Mn im Braunit kann nicht durch eine mechanische Beimischung von Partikeln des Rhodonits, welcher diese Zusammensetzung besitzt, erklärt werden, da dieses Silikat von Säuren, welche den Braunit zersetzen, nicht angegriffen wird. Uebrigens liegt eine, allerdings auf Grund besseren Untersuchungsmaterials

noch weiter zu prüfende Angabe von Schuster vor, nach welcher die Formen des Braunitz nicht tetragonal wären, sondern der rhomboëdrischen Classe angehörten, somit vollkommen isomorph wären mit der oben erwähnten rhomboëdrischen (pseudokubischen) Gruppe TiO^2Fe etc. Im Bixbyit sind kleine Mengen Fe durch Mg und Mn vertreten.

2. Gruppe. (Allgemeine Formel: $\overset{|||}{\text{R}}\text{O}^4\overset{||}{\text{R}}^2$)

Hausmannit MnO^4Mn^2 Ditetragonal skal. $\overset{a}{1} : \overset{c}{1},1573$

Anmerk. In den thüringischen Varietäten des Minerals ist ein Theil des zweiwerthigen Mangans durch Zink vertreten.

Ein Manganmineral von Schweden soll ein Hydrat des Hausmannits sein.

Mennige PbO^4Pb^2 Krystallform?

3. Gruppe (Allgemeine Formel: $\overset{|||}{\text{R}}^2\text{O}^5\overset{||}{\text{R}}$).

Wie die Säure $\text{MnO}[\text{OH}]^2$ der Metakieselsäure (s. Einleit. z. d. Silikaten) entspricht, so kann man sich auch eine der Dimetakieselsäure entsprechende Säure $\text{Mn}^2\text{O}^3[\text{OH}]^2$ durch Austritt von 1 Mol H^2O aus 2 Mol. $\text{MnO}[\text{OH}]^2$ entstanden denken; eine solche scheint dem folgenden Salze zu Grunde zu liegen, dessen Wassergehalt nach Penfield als Krystallwasser aufzufassen ist.

Chalkophanit $\text{Mn}^2\text{O}^5(\text{Zn},\text{Mn}) \cdot 2\text{H}^2\text{O}$ Trig. skalen. $\overset{a}{1} : \overset{c}{3,527}$

Anmerk. **Hydrofranklinit** unterscheidet sich von Chalkophanit nur dadurch, dass $\overset{||}{\text{Mn}}$ wesentlich durch $\overset{||}{\text{Fe}}$ vertreten ist.

Das **Zinkmanganerz** von Bleiberg in Kärnten ist wahrscheinlich mit dem Chalkophanit identisch.

4. Gruppe.

Als höchst wahrscheinlich zu den manganigsauren Salzen gehörig hat man ferner eine Reihe von Mineralien zu betrachten, welche nur in derben, mehr oder weniger dichten Massen und meist in unreinem Zustande, als mechanische Gemenge, vorkommen, so dass bestimmte chemische Formeln für dieselben nicht aufgestellt werden können. Da sie sämmtlich wasserhaltig sind, so ist für die Mehrzahl anzunehmen, dass es saure manganigsaure Salze sind, in welchen der Wasserstoff der Säure nur zum Theil durch Metalle ersetzt ist. Ein Theil des in diesen Salzen enthaltenen Wassers ist wohl auch als hygroskopisches zu betrachten.

Am besten stimmt mit obiger Annahme überein der faserig-schuppige, also krystallinische **Lepidophäit**, welcher, wenn nur $\frac{1}{5}$ seines Wassergehaltes als hygroskopisch betrachtet wird, die Formel $[\overset{\text{iv}}{\text{Mn}}\text{O}^4]_5\overset{\text{ii}}{\text{Cu}}\overset{\text{ii}}{\text{Mn}}\text{H}^{16}$ erhält.

Grorolith (Wad, Manganschaum) ist ein sehr fein zertheiltes, lockeres Aggregat, welches bei der Analyse neben vorwiegendem Mangandioxyd MnO und 5 bis 14 Proc. H^2O ergibt. In den reineren Varietäten ist $\text{MnO}^2 : \text{MnO} = 7 : 1$ bis $10 : 1$, der Wassergehalt 1 bis 3 Mol. H^2O auf 1 Mol. RO . Als Beimengungen erscheinen oft Brauneisenerz, kohlen-saurer Kalk und andere Substanzen.

Psilomelan (Hartmanganerz) ist ein Gemenge von Manganmanganiten, in welchen ein Theil des Manganoxyduls durch BaO vertreten wird. Ausserdem ergeben die Analysen kleine Mengen CaO , MgO , CoO , Cu_2O , Al^2O^3 , Fe^2O^3 und Alkalien. Das Verhältniss von $\text{MnO}^2 : \text{RO}$ ist $3 : 1$ bis $11 : 1$; der Wassergehalt auf 1 RO 1 bis $2\frac{1}{2}$ Mol.

Als **Varvicit** (s. S. 39) wurde eine faserige Substanz bezeichnet, deren Analyse die Formel $\text{Mn}^6\text{O}^{21}\text{MnBaH}^6$ ergab.

Lithiophorit (Kakochlor) ist ein Psilomelan, welcher neben MnO^2 erhebliche Mengen Aluminiumhydroxyd, ferner kleinere Quantitäten Eisenhydroxyd, Kobalt- und Kupferoxyd, endlich Lithion, Kali und Kieselsäure enthält.

Asbolan (Kobaltmanganerz, schwarzer Erdkobalt) enthält als Basen CoO und geringe Mengen FeO und CuO , endlich eine beträchtliche Menge Wasser.

Rabdionit enthält Fe , Mn , Cu , Co und ziemlich viel Wasser und ist wahrscheinlich ein Gemenge eines manganigsauren Salzes mit Hydroxyden.

Crednerit (Mangankupfererz), ein Mineral, für welches krystallinische Structur angegeben wird, soll eine Verbindung von 2 Mol. Mn^2O^3 mit 3 Mol. CuO sein, doch kann man dasselbe auch als ein Manganit von der Formel $Mn^{IV}O^{19}Cu^I_6$ auffassen; ausserdem giebt es auch manganreichere und kupferärmere Varietäten, so dass zum Theil wenigstens gewiss mechanische Gemenge vorliegen.

Kupfermanganerz ist ein wasserhaltiges manganigsaures Salz des Kupferoxyds und Manganoxyduls.

Hetairit soll eine Verbindung von Zinkoxyd und Manganoxyd sein.

Kupferschwärze und **Pelokonit** enthalten Eisen-, Kupfer- und Manganhydroxyde.

VI. Classe.

Sulfate, Chromate, Molybdate, Wolframate, Uranate.

A. Wasserfreie normale schwefelsaure und chromsaure Salze.

1. Gruppe. (Alkalisulfate.)

Das Kaliumsulfat, welches in der Natur nur in isomorphen Mischungen vorkommt, ist dimorph; in trigonaler Form erscheint es natriumhaltig im Glaserit, in rhombischer Form, ebenfalls als isomorphe Mischung mit Natriumsulfat, als Arcanit. Da die Messungen des letzteren sehr nahe mit denen des gewöhnlichen, aus wässriger Lösung zu erhaltenden reinen Kaliumsulfats übereinstimmen, so sind dessen krystallographische Elemente hingesezt, und zwar so, dass die Axe $a = 1$, weil hierdurch die grosse Winkelähnlichkeit der trigonalen Form mit der rhombischen sofort hervortritt. Dasselbe ist geschehen beim Ammoniumsulfat, dessen Elemente sich ebenfalls auf künstliche Krystalle beziehen. Für das Natriumsulfat ist die von Rammelsberg vorgeschlagene Stellung gewählt, nur mit dem Unterschiede, dass Axe b von der abgeleiteten Pyramide s entlehnt, daher dreimal so gross angenommen wurde, wodurch die Isomorphie mit dem Kaliumsalz ersichtlich wird.

α) Trigonale Reihe:

Glaserit	$SO^4(K,Na)^2$	Ditrig. skalenoëdr.	$\overset{a}{1} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,2879}$
-----------------	----------------	---------------------	---

β) Rhombische Reihe:

Arcanit	$SO^4(K,Na)^2$	Rhombisch bipy.	$\overset{b}{(1,7462)} : \overset{a}{1} : \overset{c}{1,3033}$
Mascagnin	$SO^4[NH^4]^2$	" "	$(1,7722) : 1 : 1,2954$
Thenardit	SO^4Na^2	" "	$1,7910 : 1 : 1,2541$

Anmerk. **Aphtalose** ist theils Glaserit, theils Arcanit.

Tarapacaït wurde von Raimondi das im Natronsalpeter von Chile als Beimengung vorkommende neutrale chromsaure Kalium genannt, dessen künstliche Krystalle mit dem rhombischen Kaliumsulfat isomorph sind.

Misenit ist wahrscheinlich dischwefelsaures Kalium, SO^4KH .

2. Gruppe. (Doppelsulfate ein- und zweiwertliger Metalle.)

Die folgenden Mineralien sind offenbar lose, sogenannte Molekülverbindungen je zweier Sulfate; so zerfällt z. B. der Glauberit durch Lösen in Wasser zu Gyps und schwefelsaurem Natrium.

Glauberit	$SO^4Na^2 \cdot SO^4Ca$	Monoklin prism.	$\overset{a}{1,2209} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,0270}$	$112^\circ 10 \frac{1}{2}'$
Langbeinit	$SO^4K^2 \cdot 2SO^4Mg$	Tetraëdrisch-pentagondodekaëdrisch.		

3. Gruppe. (Sulfate und Chromate zweiwerthiger Metalle.)

Während die Carbonate von Baryum, Strontium und Blei mit dem isomorphen Aragonit eine vollkommene krystallographische Uebereinstimmung zeigen, sind die Elemente, die Spaltbarkeit und die Ausbildung der Anhydritkrystalle recht verschieden von denen der unter einander sehr ähnlichen Krystalle von Baryt, Cölestin und Anglesit. Indessen sind doch auch Anhydrite von typischem Barythabitus vorgekommen, und wenn genaue Messungen dieser vorlägen, würde man wohl zur Wahl einer Grundform gelangen, welche die Isomorphie des Anhydrits mit dem Baryt noch deutlicher erkennen liesse (die Axen c beider verhalten sich nahe $= 3:4$), als es das unten angenommene Hessenberg'sche Axenverhältniss des ersteren gestattet. Ausserdem hat Michel SeO^4Ca in Krystallen erhalten, welche, wie Anhydrit, nach den drei Pina-koiden spalten, ausserdem aber auch nach einem dem des Baryts ähnlichen Prisma von $79^\circ 55'$, und giebt an, dass der Anhydrit ein entsprechendes Prisma von $79^\circ 52'$ besitze. Ein solches befindet sich jedoch nicht unter den von Hessenberg beobachteten Formen, daher zur Vergleichung dieser beiden Calciumsalze mit den übrigen Gliedern dieser Gruppe noch weitere Untersuchungen erforderlich sind.

Während die chromsauren Salze der einwerthigen Metalle ausnahmslos mit den analogen schwefelsauren Salzen isomorph sind, krystallisirt das Bleichromat ganz abweichend vom Bleisulfat. Diese auffallende Thatsache erklärt sich wahrscheinlich durch Dimorphie dieser Gruppe; es hat nämlich Bourgeois CrO^4Ba in rhombischen und mit dem Baryt vollkommen isomorphen Krystallen künstlich dargestellt, daher die Existenz der gleichen Form unzweifelhaft auch für CrO^4Pb anzunehmen ist.

α) Rhombische Reihe:

			$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ & & & & \end{matrix}$
Anhydrit	SO^4Ca	Rhombisch bipyr.	0,8932 : 1 : 1,0008
Baryt (Schwerspath)	SO^4Ba	„ „	0,8152 : 1 : 1,3136
Barytocölestin	$\text{SO}^4(\text{Sr},\text{Ba})$	„ „	0,7666 : 1 : 1,2534
Cölestin	SO^4Sr	„ „	0,7809 : 1 : 1,2832
Anglesit (Vitrolbleierz)	SO^4Pb	„ „	0,7852 : 1 : 1,2894

Anmerk. Michel-Lévyt ist mit Baryt identisch.

Der **Kalkbaryt** soll eine isomorphe Mischung von Baryt und Anhydrit sein, wie eine solche vielleicht auch in dem sogenannten **Dreelit**, der im Wesentlichen die Eigenschaften eines unreinen Baryts besitzt, vorliegt.

Ein geringer Kalkgehalt ist in verschiedenen Cölestinen nachgewiesen worden.

Nach Breithaupt ist der nur derb bekannte **Selenbleispath** (s. S. 62) SeO^4Pb , und wäre dann wahrscheinlich isomorph mit Anglesit.

Zinkosit soll SO^4Zn und ebenfalls dieser isomorphen Gruppe angehörig sein, während **Jossait** als aus Zink- und Bleichromat bestehend angegeben wird.

Hydrocyanit, SO^4Cu , hat nach Scacchi eine prismatische Form mit Winkeln, ähnlich denen des Anglesit.

β) Monokline Reihe:

			$\begin{matrix} a & : & b & : & c & & \beta \\ & & & & & & \end{matrix}$	
Krokoit (Rothbleierz)	CrO^4Pb	Monoklin. prism.	0,9603 : 1 : 0,9171	$102^\circ 33'$

Anmerk. **Sardinian** Breithaupt's ist SO^4Pb in monokliner Form, von welcher jedoch noch weitere Untersuchung erforderlich ist, um zu entscheiden, ob dieselbe derjenigen des Krokoits entspricht.

B. Wasserfreie molybdänsaure, wolframsaure und uransaure Salze.

1. Gruppe. (Molybdänsaure und wolframsaure Salze.)

Die Molybdate und Wolframate der zweierthigen Metalle Ca, Pb, Mn und Fe unterliegen der Dimorphie; in beiden Formen sind bekannt: das wolframsaure Eisen, als Reinit tetragonal (allerdings nur approximativ gemessen, da nur ein unvollkommener Krystall dieses seltenen Minerals beobachtet wurde), als Ferberit monoklin, und das wolframsaure Blei, von welchem die monokline Modification erst neuerdings entdeckt wurde.

Die erste Reihe, nach dem wichtigsten Gliede derselben Scheelitreihe genannt, umfasst in ähnlicher Weise, wie die Calcitreihe, isomorphe Substanzen von verschiedener Symmetrie, indem Wulfenit unzweifelhaft nur pyramidal, Scheelit und Stolzit dagegen bipyramidal sind, während von den übrigen nicht bekannt ist, welcher dieser beiden Classen sie angehören.

Die monokline Wolframitreihe bilden die isomorphen Mischungen des Mangan- und Eisenwolframates und diese beiden Salze selbst, von denen aber das letztere nicht in ausgebildeten Krystallen in der Natur vorkommt.

α). Tetragonale Reihe:

Powellit	MoO ⁴ Ca	Tetragonal	$\frac{a}{1} : \frac{b}{1,5445} : \frac{c}{1}$
Wulfenit (Molybdänbleispath, Gelbbleierz)	MoO ⁴ Pb	„ pyram.	1 : 1,5777
Scheelit	WO ⁴ Ca	„ bipyram.	1 : 1,5315
Cuproscheelit	WO ⁴ (Ca, Cu)	„ „	?
Reinit	WO ⁴ Fe	„ „	1 : 1,28 approx.
Stolzit (Scheelbleispath)	WO ⁴ Pb	„ „	1 : 1,567

Anmerk. Im Powellit ist stets ein Theil der Molybdänsäure durch Wolframsäure vertreten; umgekehrt enthalten viele Vorkommen des Scheelits einige Procente MoO³. Das für Scheelit angegebene Axenverhältniss ist das der von letzterer Säure fast vollkommen freien Varietäten, während das der anderen sich mehr dem Axenverhältniss des reinen molybdänsauren Calciums (nach künstlichen Krystallen 1:1,5457) nähert.

Im Molybdänbleispath wird zuweilen etwas Pb durch Ca ersetzt und dadurch der Werth der Hauptaxe etwas verringert. Die rothe Färbung gewisser Wulfenite scheint nicht mit einem, allerdings zuweilen vorkommenden Chromgehalte zusammenzuhängen, da lebhaft roth gefärbte Varietäten zuweilen keine Spur von Chrom enthalten.

Eosit, tetrag. $a:c = 1:1,376$, besteht aus molybdänsaurem und vanadinsaurem Blei.

Belonesit bildet nach A. Scacchi kleine tetragonale Nadeln, welche wahrscheinlich aus molybdänsaurem Magnesium bestehen.

Pateraït soll der Hauptsache nach molybdänsaures Kobalt sein, ist aber so mit anderen Mineralien gemengt, dass ein sicherer Schluss auf die Zusammensetzung nicht möglich ist.

β) Monokline Reihe:

Hübnerit	WO ⁴ Mn	Monokl. prism.	$\frac{a}{0,8362} : \frac{b}{1} : \frac{c}{0,8668}$	β 90° 52'
Wolframit	WO ⁴ (Mn, Fe)	„ „	0,8300 : 1 : 0,8678	90° 38'
Ferberit	WO ⁴ Fe	„ „	(0,8229 : 1 : 0,8463)	90° 20')

Anmerk. **Raspit** ist WO_4Pb in monokliner Form, wahrscheinlich isomorph mit Wolframit, aber bisher nur in ziemlich flächenarmen Krystallen gefunden, welche noch keine einfache Zurückführung auf ähnliche Axenverhältnisse gestatten.

2. Gruppe. (Uransäure Salze).

Die hierher gehörenden Mineralien — soweit Krystallformen beobachtet sind, dem kubischen Krystallsystem angehörig — zeigen so wechselnde Zusammensetzung, dass die Aufstellung einer Formel nicht möglich ist.

Uraninit (Uranpecherz, Pechblende) betrachtete Blomstrand als ein Salz der Uransäure, $U[OH]^6$, deren Wasserstoff grösstentheils durch vierwerthiges Uran, zum kleineren Theile durch Blei ersetzt ist (das Verhältniss von $U : Pb^2$ schwankt zwischen den Grenzen 14 : 1 und 8 : 1). Doch weichen die meisten Analysen in dem Verhältniss von $UO^3 : UO^2$ bedeutend davon ab, besonders die der derben Varietäten, welche stets bedeutende Quantitäten fremder Beimengungen enthalten. In welcher Form der zuerst von Hillebrand nachgewiesene Stickstoff in diesen Mineralien enthalten ist, konnte ebenfalls noch nicht festgestellt werden.

Brögerit enthält ausser sechs- und einwerthigem Uran, sowie Blei, noch Thorium und kleine Mengen Cer- und Yttriummetalle.

Cleveit und **Nivenit** enthalten noch mehr von den eben erwähnten Elementen (letzterer besonders viel Yttrium) und sind so stark zersetzt, dass sie eine erhebliche Menge Wasser aufgenommen haben; aus dem Cleveit wurde zuerst neben Argon Helium erhalten.

C. Basische und überbasische Sulfate und Chromate.

1. Gruppe.

Die beiden folgenden Mineralien geben ihren Wassergehalt erst bei Rothgluth ab, daher in denselben die einwerthige Gruppe $Al[OH]^2$ resp. $Fe[OH]^2$ anzunehmen ist. Die Zusammensetzung des Alunits entspricht somit einer Verbindung von 1 Mol. $SO_4[Al.2OH]K$ mit 1 Mol. $SO_4[Al.2OH]^2$, deren Hydroxyl beim Glühen als Wasser ausgeschieden wird, während sich beim Anfeuchten des gebrannten Minerals Alaun dadurch bildet, dass die Reste SO_4AlOK und $SO_4[AlO]^2$ sich in $[SO_4]^2AlK$ und Al_2O_3 umsetzen.

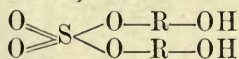
Alunit (Alaunstein)	$[SO_4]^2[Al.2OH]^3K$	Ditrig. skalenödr.	$\overset{a}{1} : \overset{c}{1},2520$
Jarosit	$[SO_4]^2[Fe.2OH]^3K$	” ”	1 : 1,2492

Anmerk. In beiden vorstehenden Mineralien ist zuweilen ein beträchtlicher Theil des Kaliums durch Natrium vertreten.

Ignatiewit ist wohl nur unreiner Alunit.

2. Gruppe.

Die zweiwerthigen Metalle Kupfer und Blei bilden mit Schwefelsäure ein basisches Salz von der Constitution ($R = Cu, Pb$):



den Linarit, und ein überbasisches Salz, welches eine Molekularverbindung des ersteren Salzes mit $R[OH]^2$ darstellt.

Linarit (Bleilasur)	$SO_4[(Pb,Cu)OH]^2$	Monokl. prism.	$\overset{a}{1},7186 : \overset{b}{1} : \overset{c}{0},8272$	$102^{\circ} 33'$
Brochantit	$SO_4[Cu.OH]^2.2Cu[OH]^2$	Rhombisch bipy.	$\overset{a}{0},7803 : \overset{b}{1} : \overset{c}{0},4838$	

Anmerk. Dieses Salz, welches bei 230° noch kein Wasser abgibt und bei weiterem Erhitzen ganz zerfällt (Atanasesco), hat eine gewisse Analogie der Zusammensetzung mit dem überbasischen Kupferchlorid, dem Atakamit, wenn man dessen Formel verdoppelt; es bestehen nämlich beide Verbindungen aus 4 Mol. $\text{Cu}[\text{OH}]^2$, in welchen 2 Mol. OH ersetzt sind einmal durch den zweiwerthigen Säurerest SO^4 , das andere Mal durch zwei einwerthige Säurereste Cl. Eine gewisse Aehnlichkeit der beiderlei, dem rhombischen System angehörigen Krystalle lässt sich auch insofern nicht verkennen, als das Verhältniss a : b des Brochantit fast genau gleich c : b des Atakamits ist, und die dritte Axe beider nahezu das einfache Verhältniss 2 : 3 zeigt.

3. Gruppe.

Die gleichen Metalle bilden auch hydroxylfreie basische Salze, welche die zweiwerthige Gruppe —Pb—O—Pb— enthalten, zum Theil daneben aber auch die normale Vertretung von 2H der Säure durch ein Atom Pb resp. Cu zeigen.

Lanarkit	$\text{SO}^4[\text{Pb}^2\text{O}]$	Monoklin. prism.	$\overset{a}{0,8681} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,3836}$	$\overset{\beta}{91^\circ 49'}$
-----------------	------------------------------------	------------------	--	---------------------------------

Anmerk. **Dolerophanit** $\text{SO}^4[\text{Cu}^2\text{O}]$ ist monoklin und wahrscheinlich mit Lanarkit isomorph.

Phönicit	$[\text{CrO}^4]^2\text{Pb}[\text{Pb}^2\text{O}]$	Krystallform?
-----------------	--	---------------

Vauquelinit	$[\text{CrO}^4]^2(\text{Pb}, \text{Cu})[\text{Pb}_2\text{O}]$	"
--------------------	---	---

Anmerk. Der grösste Theil der früher als Vauquelinit bestimmten Substanzen enthält Phosphorsäure und gehört zum Laxmannit.

Anhangsweise mögen hier noch erwähnt werden:

Euchlorin (rhombisch, a : b : c = 0,7616 : 1 : 1,8755) ist nach E. Scacchi's Analyse $[\text{SO}^4]^2\text{Cu}[\text{Cu}^2\text{O}](\text{K}, \text{Na})^2$.

Montanit, basisch tellursaures Wismuth, wahrscheinlich nach der Formel $\text{TeO}^4[\text{Bi} \cdot 2\text{OH}]^2$ zusammengesetzt.

Ferrotellurit, wahrscheinlich tellursaures Eisenoxydul.

Magnolit, tellursaures Quecksilberoxydul.

D. Wasserfreie Verbindungen von Sulfaten mit Chloriden.

1. Gruppe.

Sulfohalit	$3\text{SO}^4\text{Na}^2 \cdot 2\text{NaCl}$	Kubisch (hexakistetraëdrisch?)
-------------------	--	--------------------------------

2. Gruppe.

Caracolit	$\text{SO}^4\text{Na}^2 \cdot \text{Pb}[\text{OH}]\text{Cl}$	Rhombisch bipyr.	$\overset{a}{0,5843} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,4213}$
------------------	--	------------------	--

Anmerk. **Chlorothionit** ist nach Scacchi $\text{SO}^4\text{K}^2 \cdot \text{CuCl}^2$, kann aber auch betrachtet werden als $\text{SO}^4\text{Cu} \cdot 2\text{KCl}$.

E. Wasserfreie Verbindungen von Chromaten mit Jodaten.

1. Gruppe.

Dietzeit	$8\text{CrO}^4\text{Ca} \cdot 7[\text{JO}^3]^2\text{Ca}$	Monoklin prism.	$\overset{a}{1,3826} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,9515}$	$\overset{\beta}{106^\circ 32'}$
-----------------	--	-----------------	--	----------------------------------

F. Wasserfreie Verbindungen von Sulfaten und Chromaten mit Carbonaten und Chloriden.

1. Gruppe.

Hanksit $9\text{SO}^4\text{Na}^2 \cdot 2\text{CO}^3\text{Na}^2 \cdot \text{KCl}$ Hexagonal $\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 1,0056 \end{matrix}$

2. Gruppe.

Caledonit $[\text{SO}^4][\text{CO}^3](\text{Pb}, \text{Cu})^2$ Rhomb. bipy. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,9187 & : & 1 & : & 1,4041 \end{matrix}$

Anmerk. Die Zusammensetzung dieses Minerals ist wohl so aufzufassen (und in ähnlicher Weise auch die des folgenden), dass jedes Metallatom je eines der Wasserstoffatome beider Säuren ersetzt.

3. Gruppe.

Leadhillit $[\text{SO}^4][\text{CO}^3]^2\text{Pb}^2[\text{Pb} \cdot \text{OH}]^2$ Monoklin prism. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 1,7515 & : & 1 & : & 2,2261 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \beta \\ 90^\circ 28' \end{matrix}$

Anmerk. Der als hexagonal angegebene **Susannit** ist höchst wahrscheinlich nichts Anderes, als Leadhillit, welcher durch vielfache lamellare Verwachsung anscheinend optisch einaxige Krystalle bildet.

Beresovit hat nach Samajloff die Zusammensetzung eines basischen Salzes, welche sich durch die Formel $[\text{CrO}^4]^3[\text{CO}^3]\text{Pb}^2[\text{Pb}^2\text{O}]^2$ ausdrücken lässt.

G. Wasserhaltige schwefelsaure und uransaure Salze je eines Metalles.

1. Gruppe. (Alkalisulfate.)

Guanovulit $3[\text{SO}^4]^2(\text{K}, \text{NH}^4)^3\text{H} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Krystallform?

Lecontit $\text{SO}^4(\text{Na}, \text{NH}^4, \text{K})^2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Rhombisch bipy. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,7926 & : & 1 & : & 1,5477 \end{matrix}$

Mirabilit $\text{SO}^4\text{Na}^2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ Monoklin prism. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 1,1161 & : & 1 & : & 1,2382 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \beta \\ 107^\circ 45' \end{matrix}$
(Glaubersalz, Exanthalit).

2. Gruppe. (Normale Sulfate zweiwerthiger Metalle.)

Gyps $\text{SO}^4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Monoklin prism. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,6896 & : & 1 & : & 0,4133 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \beta \\ 98^\circ 58' \end{matrix}$

Anmerk. Axenverhältniss bei gewöhnlicher Temperatur nach Beckenkamp.

3. Gruppe. (Forts.)

Kieserit $\text{SO}^4\text{Mg} \cdot \text{H}_2\text{O}$ Monoklin prism. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,9046 & : & 1 & : & 1,7739 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \beta \\ 91^\circ 7' \end{matrix}$

Szmit $\text{SO}^4\text{Mn} \cdot \text{H}_2\text{O}$? ?

Anmerk. Das entsprechende Eisenoxydulsalz kommt nach der Untersuchung von Mackintosh als Hauptbestandtheil gewisser Salzgemenge in Chile vor und ist viel beständiger als Melanterit.

4. Gruppe. (Forts.)

Die Sulfate derselben zweiwerthigen Metalle, welche, unter besonderen Umständen mit 1 Mol. Wasser krystallisirend, in der vorigen Gruppe erscheinen, bilden, aus reiner wässriger Lösung ausgeschieden, Hydrate mit 7 Mol. H_2O , wie Bittersalz, Zinkvitriol, Eisenvitriol etc., welche theils dem rhombischen, theils dem monoklinen Krystallsysteme

angehören. Dass die Glieder dieser beiden Reihen zu einander im Verhältniss der Isodimorphie stehen, wird nicht nur durch die Existenz einer zweiten monoklinen Form des Bittersalzes, sondern auch dadurch bewiesen, dass sich das letztere mit Eisenvitriol in den mannigfachsten Verhältnissen zu isomorphen Mischungen verbindet, welche bei vorherrschendem Magnesiumgehalt die Form des Bittersalzes, bei überwiegendem Eisengehalt die des Melanterit besitzen. Auch in der Natur kommen solche Mischungen vor; so enthält z. B. der Melanterit von Idria $4\frac{1}{2}$ Proc. MgO, ist daher $\text{SO}^4(\text{Fe}, \text{Mg}) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ und krystallisirt mit den folgenden Axenverhältnissen, etwas abweichend von reinem Eisenvitriol: $a : b : c = 1,1803 : 1 : 1,5420$, $\beta = 104^\circ 23\frac{1}{2}'$; ferner enthält ein Melanterit von Laurium 9 Proc. ZnO.

α) Rhombische Reihe:

Epsomit (Bittersalz)	$\text{SO}^4\text{Mg} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Rhombisch bisphen.	$\overset{a}{0,9901} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,5709}$
Goslarit (Zinkvitriol)	$\text{SO}^4\text{Zn} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	” ”	(0,9804 : 1 : 0,5631)
Morenosit (Nickelvitriol)	$\text{SO}^4\text{Ni} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	” ”	(0,9815 : 1 : 0,5656)

Anmerk. **Fauserit** ist eine isomorphe Mischung von Epsomit mit dem entsprechenden Mangansalze; ein Vorkommen enthält neben Mg nur kleine Mengen von Mn, Zn, Co, Fe.

Ferrogoslarit ist ein 5 Proc. Eisensulfat enthaltender Zinkvitriol.

Als **Tauriscit** hat man rhombisch krystallisirenden Eisenvitriol mit $7\text{H}_2\text{O}$ angegeben.

Pyromelin wurde endlich eine isomorphe Mischung von vorherrschendem Nickelvitriol und Bittersalz genannt.

β) Monokline Reihe:

Mallardit	$\text{SO}^4\text{Mn} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Monoklin. prism.	
Luckit	$\text{SO}^4(\text{Fe}, \text{Mn}) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	” ”	
Melanterit (Eisenvitriol)	$\text{SO}^4\text{Fe} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	” ”	$\overset{a}{(1,1828)} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,5427} \quad 104^\circ \overset{\beta}{15\frac{1}{2}'}$
Pisanit	$\text{SO}^4(\text{Fe}, \text{Cu}) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	” ”	Isomorph mit vor.
Cupromagnesit	$\text{SO}^4(\text{Cu}, \text{Mg}) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	” ”	” ” ”
Bieberit (Kobaltvitriol)	$\text{SO}^4\text{Co} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	” ”	$(1,1835 : 1 : 1,4973 \quad 104^\circ 55')$

Anmerk. **Salvadorit**, monoklin, aber in Winkeln, Spaltbarkeit und optischem Verhalten vom Pisanit abweichend, ist vielleicht eine Molekularverbindung von 1 Mol. Eisenvitriol und 2 Mol. $\text{SO}^4\text{Cu} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

5. Gruppe. (Normale Sulfate zweiwerthiger Metalle, Forts.)

Chalkanthit (Kupfervitriol)	$\text{SO}^4\text{Cu} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Triklin. pin.	$\overset{a}{0,5656} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,5499} \quad 97^\circ 39' \quad \overset{\beta}{106^\circ 49'} \quad 77^\circ 37'$
---------------------------------------	--	---------------	---

Anmerk. In isomorpher Mischung mit Eisenvitriol und Bittersalz krystallisirt der Kupfervitriol mit 7 Mol. Wasser monoklin als Pisanit resp. Cupromagnesit (siehe vorige Gruppe). Den Manganvitriol erhält man aus wässriger Lösung ebenfalls leicht in Krystallen mit 5 Mol. H_2O , und diese sind triklin und vollkommen isomorph mit Kupfervitriol, so dass also in diesen Sulfaten nicht nur Mg, Zn, Fe, Mn und Co, sondern auch das sonst ferner stehende Cu einander isomorph vertreten können.

Siderotil hat man das dem Manganvitriol entsprechende Eisensalz $\text{SO}^4\text{Fe} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ genannt; die Krystallform dieses Minerals ist nicht bekannt.

Pesit soll $\text{SO}^4(\text{Mn}, \text{Zn}, \text{Fe}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ sein (vielleicht $\text{SO}^4\text{Mn} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, d. i. Manganvitriol, welcher einen Theil seines Wassers durch Verwitterung verloren hat?).

Serpierit (rhombisch $a:b:c = 0,8586 : 1 : 1,3637$) hat nach einer an derbem Material angestellten Analyse die Zusammensetzung $SO^4(Cu, Zn, Ca) \cdot 3H^2O$.

6. Gruppe. (Ueberbaische, Hydroxyl resp. Chlor enthaltende Sulfate zweierthiger Metalle.)

Langit	$SO^4[Cu.OH]^2 \cdot 2Cu[OH]^2 \cdot H^2O$	Rhombisch bipyr.	$0,5347:1:0,3393$	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ & & & & \beta \end{matrix}$
Herrngrundit (Urvölgyt)	$2SO^4[Cu.OH]^2 \cdot Ca[OH]^2 \cdot 3H^2O$	Monoklin prism.	$1,8161:1:2,8004$	$91^{\circ} 10'$
Arnimit	$2SO^4[Cu.OH]^2 \cdot Cu[OH]^2 \cdot 3H^2O$	„ „	?	?
Kamarezit	$SO^4[Cu.OH]^2 \cdot Cu[OH]^2 \cdot 6H^2O$	Rhombisch (?)	?	$:1:0,601$

Anmerk. Der Langit unterscheidet sich chemisch vom Brochantit nur durch den Gehalt an Krystallwasser.

Devillin ist ein Gemenge von Langit und Gyps.

Herrngrundit und Arnimit sind nur dadurch verschieden, dass in ersterem eines der fünf Cu-Atome durch Ca ersetzt ist; es muss aber bemerkt werden, dass Berwerth eine weit geringere Kalkmenge fand als Schenck und Winkler, so dass auch Uebergänge zwischen beiden Mineralien existiren dürften. Dass nur die Hälfte des gesammten Wassergehaltes als Krystallwasser zu betrachten ist, folgt aus den Versuchen von Schenck.

Connellit (dihexagonal bipyramidal, $a:c = 1:1,3392$) ist nach folgender empirischer Formel zusammengesetzt: $SO^{16}(Cl, OH)^4Cu^{15} \cdot 15H^2O$, ist also unzweifelhaft ein überbasisches Salz, in welchem die Valenzen des Kupfers theils durch SO^4 , theils durch Cl und OH — letztere beiden, der Isomorphie analoger Verbindungen dieser Art (siehe Einleitung S. 7) entsprechend, nicht in einfachem Verhältniss — gesättigt sind.

7. Gruppe. (Neutrale Sulfate dreierthiger Metalle.)

Coquimbit	$[SO^4]^3(Fe, Al)^2 \cdot 9H^2O$	Ditrig. skalenoödr.	$1 : 1,5645$	$\begin{matrix} a & : & c \\ & & \beta \end{matrix}$
Quenstedtit	$[SO^4]^3Fe^2 \cdot 10H^2O$	Monoklin prism.	$0,3942 : 1 : 0,4060$	$102^{\circ} 2'$
Ihleit	$[SO^4]^3Fe^2 \cdot 12H^2O$	Krystallform?		
Keramohalit (Haarsalz)	$[SO^4]^3Al^2 \cdot 18H^2O$	„		

Anmerk. **Tekticit** (Braunsalz, Graulit) ist ein Keramohalit mit circa 5 Proc. Fe^2O^3 an Stelle von Al^2O^3 .

8. Gruppe. (Baische und überbaische Thonerde- und Eisenoxydsulfate.)

Die chemischen Formeln der hierher gehörigen Mineralien können zum Theil noch nicht als sicher festgestellt betrachtet werden, namentlich was den Wassergehalt betrifft, von welchem der zur Sättigung der Valenzen der dreierthigen Metalle (soweit diese nicht durch die zweierthigen SO^4 -Gruppen gesättigt sind) erforderliche Antheil als OH angenommen ist.

Rubrit	$SO^4Fe[OH] \cdot H^2O$	Krystallform?			
Amarantit	$SO^4Fe[OH] \cdot 3H^2O$	Triklin pin.	$0,7692:1:0,5738$	$95^{\circ} 38'$	$90^{\circ} 24'$ $97^{\circ} 13'$
Castanit	$SO^4Fe[OH] \cdot 3\frac{1}{2}H^2O$	Monoklin (?)			

Anmerk. **Hohmannit** hat nach Frenzel dieselbe Zusammensetzung wie Amarantit und ist ebenfalls triklin, doch mit anderen Winkeln der Flächen vollkommener Spaltbarkeit. Castanit ist von beiden nur durch ein geringeres Mehr des Wassergehaltes verschieden.

Fibroferrit (Stypticit)	$SO^4Fe[OH] \cdot 4\frac{1}{2}H^2O$	Monoklin (?)		
-----------------------------------	-------------------------------------	--------------	--	--

Aluminit	$\text{SO}^4\text{Al}^2[\text{OH}]^4 \cdot 7 \text{H}^2\text{O}$	Monoklin
Anmerk. Die Formel des Aluminites kann auch sein: $\text{SO}^4[\text{AlO}]^2 \cdot 9 \text{H}^2\text{O}$. Die gleiche Zusammensetzung, aber nur mit $2\frac{1}{2}$ bis $3 \text{H}^2\text{O}$, besitzt der Werthemannit . Die Erkennung des Krystallsystems an den mikroskopischen Nadeln des Aluminites auf optischem Wege hat nur bei dem von Halle stattfinden können; die anderen Vorkommen weichen in ihrem mikroskopischen Habitus mehrfach ab.		
Planoferrit	$\text{SO}^4\text{Fe}^2[\text{OH}]^4 \cdot 13 \text{H}^2\text{O}$	Rhombisch(?)
Raimondit	$[\text{SO}^4]^3\text{Fe}^4[\text{OH}]^6 \cdot 4 \text{H}^2\text{O}$	Hexagonal
Paposit	$[\text{SO}^4]^3\text{Fe}^4[\text{OH}]^6 \cdot 7 \text{H}^2\text{O}$	Monoklin oder triklin
Karphosiderit	$[\text{SO}^4]^4\text{Fe}^6[\text{OH}]^{10} \cdot 4 \text{H}^2\text{O}$	Hexagonal
Cyprusit	$[\text{SO}^4]^5\text{Al}[\text{FeO}]^7 \cdot 7 \text{H}^2\text{O}$	Ditrig. skalenoëdrisch
Copiapit (Misy)	$[\text{SO}^4]^3\text{Fe}^2[\text{Fe} \cdot \text{OH}]^2 \cdot 18 \text{H}^2\text{O}$	Monoklin prism. $\overset{a}{0,4791} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,9759} \overset{\beta}{108^\circ 4'}$

Anmerk. Die Analyse des neuerdings gefundenen schwedischen Copiapits ergab etwas mehr Wasser und einen kleinen Gehalt von Magnesiumsulfat.

Apatelit, $\text{S}^3\text{O}^{22}\text{Fe}^6 \cdot 2 \text{H}^2\text{O}$, ist vielleicht $[\text{SO}^4]^5[\text{Fe} \cdot \text{OH}]^4[\text{FeO}]^2$ und in diesem Falle würde er kein Krystallwasser enthalten.

Glockerit (Vitrilocker)	$\text{SO}^4\text{Fe}^2[\text{OH}]^4 \cdot 2 \text{Fe}[\text{OH}]^3 \cdot \text{H}^2\text{O}$	Krystallform?
-----------------------------------	---	---------------

Anmerk. Die gleiche Zusammensetzung, nur $2 \text{H}^2\text{O}$ mehr, ergab ein basisches Ferrisulfat mit Anglesea, welches optisch isotrop sein soll.

Felsöbanyit	$\text{SO}^4\text{Al}^2[\text{OH}]^4 \cdot 2 \text{Al}[\text{OH}]^3 \cdot 5 \text{H}^2\text{O}$	Rhombisch	$\overset{a}{0,675} : \overset{b}{1} : \overset{c}{?}$
Paraluminit	$\text{SO}^4\text{Al}^2[\text{OH}]^4 \cdot 2 \text{Al}[\text{OH}]^3 \cdot 10 \text{H}^2\text{O}$?	

Anmerk. **Utahit**, $\text{S}^3\text{O}^{22}\text{Fe}^6\text{H}^8$, kann geschrieben werden: $[\text{SO}^4]^3[\text{Fe} \cdot \text{OH}]^3 \cdot \text{Fe}^3\text{O}^7\text{H}^8$. Das Mineral ist ditrigonal skalenoëdrisch, $a : c = 1 : 1,1389$. **Alumian** ist ein ähnliches Thonerdesulfat, **Pissophan** ein jedenfalls inhomogenes, wasserhaltiges Eisenoxysulfat.

9. Gruppe. (Wasserhaltige Uranverbindungen.)

Die Mineralien **Uranvitriol**, **Uranocker** (**Uraconit**), **Uranblüthe**, **Urangrün**, **Johannit**, **Medjidit**, **Zippeit**, **Voglianit** sind wahrscheinlich Verbindungen von Uranoxydsulfaten mit uransauren Salzen des Kupfers, Calciums etc.; jedoch sind die durch die Analyse gefundenen Gewichtsverhältnisse zu schwankend, als dass es möglich wäre, über die chemische Constitution dieser Körper etwas Bestimmtes auszusagen. Für den ebenfalls hierher gehörigen **Uranopilit** wurde die Formel $\text{S}^2\text{U}^8\text{O}^{31}\text{Ca} \cdot 25 \text{H}^2\text{O}$ gefunden. Ein einfaches uransaures Salz ist der

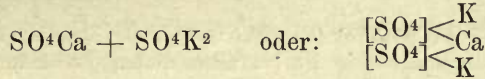
Uranosphärit	$\text{U}^2\text{O}^7[\text{BiO}]^2 \cdot 3 \text{H}^2\text{O}$	Krystallform?
---------------------	---	---------------

H. Wasserhaltige schwefelsaure Salze mehrerer Metalle.

1. Gruppe. (Neutrale Salze zwei- und einwerthiger Metalle.)

Mit dieser Gruppe beginnt die Reihe der sogenannten Doppelsalze (resp. dreifachen Salze) der Schwefelsäure, deren Formeln man entweder als solche von Molekularverbindungen der einzelnen Salze, aus denen sie entstehen, schreiben kann, oder, wie es im Folgenden in zusammengezogener Form geschehen ist, als einheitliche chemische Moleküle, in denen die mehrwerthigen Metalle die Valenzen mehrerer Säurereste

sättigen. Die Syngenitformel würde dem entsprechend, abgesehen vom Krystallwassergehalte, aufgelöst werden können in:



Syngenit (Kaluszit)	$[\text{SO}^4]^2\text{CaK}^2 \cdot \text{H}^2\text{O}$	Monoklin prism.	$1,3699 : 1 : 0,8738$	$104^{\circ} 0'$
Kröhnkit	$[\text{SO}^4]^2\text{CuNa}^2 \cdot 2\text{H}^2\text{O}$	"	$0,47 : 1 : 0,29$	116° circa
Löweit	$[\text{SO}^4]^2\text{MgNa}^2 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}^2\text{O}$	Tetragonal	?	
Blödīt (Astrachanit)	$[\text{SO}^4]^2\text{MgNa}^2 \cdot 4\text{H}^2\text{O}$	Monoklin prism.	$1,3494 : 1 : 0,6705$	$100^{\circ} 38'$

Anmerk. **Simonyit** hat dieselbe Zusammensetzung, wie Blödīt, verhält sich jedoch beim Erhitzen abweichend; bei 100° verliert er so viel Wasser, dass ein Salz von der Zusammensetzung des vorhergehenden Minerals zurückbleibt.

Als **Kalium-Blödīt** oder **Kalium-Astrachanit** wurde das Salz $[\text{SO}^4]^2\text{MgK}^2 \cdot 4\text{H}^2\text{O}$ bezeichnet, mit dem der neuerdings beschriebene **Leonit** identificirt wurde; indess muss bemerkt werden, dass die Analyse des letzteren 10 Proc. KCl ergab, und dass die Krystalle sehr bedeutende Abweichungen von der Form des doch jedenfalls isomorphen Blödīts zeigen.

Wattevillit soll die Zusammensetzung $[\text{SO}^4]^2(\text{Ca}, \text{Mg})(\text{Na}, \text{K})^2 \cdot 4\text{H}^2\text{O}$ besitzen, würde also ebenfalls dem Blödīt entsprechen; seine Krystallform ist unbekannt.

Pikromerit (Schoenit)	$[\text{SO}^4]^2\text{MgK}^2 \cdot 6\text{H}^2\text{O}$	Monoklin prism.	$0,7438 : 1 : 0,4861$	$108^{\circ} 10'$
Cyanochroit	$[\text{SO}^4]^2\text{CuK}^2 \cdot 6\text{H}^2\text{O}$	"	$0,7701 : 1 : 0,4932$	$108^{\circ} 4'$
Polyhalit	$[\text{SO}^4]^4\text{Ca}^2\text{MgK}^2 \cdot 2\text{H}^2\text{O}$	Monoklin(?)		
Krugit	$[\text{SO}^4]^6\text{Ca}^4\text{MgK}^2 \cdot 2\text{H}^2\text{O}$	Krystallform?		

2. Gruppe. (Neutrale Doppelsalze ein- (resp. zwei-) und dreierthiger Metalle.)

Kalinit (Kalialaun)	$[\text{SO}^4]^2\text{AlK} \cdot 12\text{H}^2\text{O}$	Dyakisdodekaëdrisch
Tschermigit (Ammoniakalaun)	$[\text{SO}^4]^2\text{Al}[\text{NH}^4] \cdot 12\text{H}^2\text{O}$	"

Anmerk. Zu den Alaunen werden gewöhnlich gerechnet eine Anzahl Doppelsulfate des Aluminiums mit zweierthigen Metallen, welche jedoch nicht kubisch, sondern wahrscheinlich monoklin krystallisiren, zum Theil einen anderen Wassergehalt besitzen und nur in faserigen Massen vorkommen; ihnen sind in der folgenden Aufzählung die sogenannten Natronalaune vorangestellt:

Tamarugit: $[\text{SO}^4]^2\text{AlNa} \cdot 6\text{H}^2\text{O}$.

Mendozit (Natronalaun): $[\text{SO}^4]^2\text{AlNa} \cdot 11\text{H}^2\text{O}$.

Stüvenit scheint eine Mischung von $[\text{SO}^4]^4\text{Al}^2\text{Na}^2 \cdot 24\text{H}^2\text{O}$ und $[\text{SO}^4]^4\text{Al}^2\text{Mg} \cdot 24\text{H}^2\text{O}$ zu sein; der **Sesqui-Magnesialaun** und der **Pikroalumogen** sind wohl mechanische Gemenge.

Pickeringit (Magnesiaalaun): $[\text{SO}^4]^4\text{Al}^2\text{Mg} \cdot 22\text{H}^2\text{O}$.

Seelandit $[\text{SO}^4]^4\text{Al}^2\text{Mg} \cdot 27\text{H}^2\text{O}$.

Bosjemanit und **Apjohnit (Manganalaun)**; das Magnesium ist hier grossentheils durch Mangan ersetzt; den Wassergehalt geben die verschiedenen Analysen von 20 bis 26 Moleküle. Uebrigens sind mit vorstehenden Namen auch faserige Sulfate bezeichnet worden, deren Analysen ein etwas abweichendes Verhältniss der Basen zu einander und zu Schwefelsäure ergeben haben.

Halotrichit (Eisenaun, Haarsalz z. Th.): $[\text{SO}^4]^4\text{Al}^2\text{Fe} \cdot 24\text{H}^2\text{O}$; ein Theil des Fe kann auch durch Mg und andere Metalle vertreten sein.

Dietrichit $[\text{SO}^4]^4\text{Al}^2(\text{Zn}, \text{Fe}, \text{Mn}) \cdot 22\text{H}^2\text{O}$.

Masrit ist eine analoge Al-Verbindung mit wenig Eisenoxyd, in welcher als zweiwerthige Metalle ausser Eisen noch Mn, Co und ein neues Element „Masrium“ enthalten sein soll; Wassergehalt $20\text{H}^2\text{O}$.

Redingtonit $[\text{SO}_4]^{4-}(\text{Cr}, \text{Al}, \text{Fe})^2(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Ni}) \cdot 21\text{H}^2\text{O}$. Triklin(?).

Der Gehalt an Krystallwasser ist bei allen diesen Verbindungen nicht mit Sicherheit festgestellt.

Dasselbe gilt wohl auch für den **Sonomaït**: $[\text{SO}_4]^{6-}\text{Al}^2\text{Mg}^3 \cdot 33\text{H}^2\text{O}$. Diesem ähnlich zusammengesetzt sind der wahrscheinlich monokline **Dumreicherit**, nämlich nach der Formel $[\text{SO}_4]^{7-}\text{Al}^3\text{Mg}^4 \cdot 36\text{H}^2\text{O}$ und der **Aromit** $[\text{SO}_4]^{9-}\text{Al}^2\text{Mg}^6 \cdot 54\text{H}^2\text{O}$.

Ferronatrit $[\text{SO}_4]^{3-}\text{FeNa}_3 \cdot 3\text{H}^2\text{O}$ Ditrig. skalenoëdr. $a : c$
(Gordaït) $1 : 0,5528$

Anmerk. Möglicherweise sind die unter dem Namen **Gelbeisenerz** beschriebenen Mineralien, für welche die complicirten Formeln $[\text{SO}_4]^{13-}\text{Fe}^6\text{Na}^2 \cdot 9\text{H}^2\text{O}$ resp. $[\text{SO}_4]^{13-}\text{Fe}^8\text{K}^2 \cdot 9\text{H}^2\text{O}$ und eine hexagonale Form angegeben werden, dem Ferronatrit nahe verwandt. Ferner gehört wahrscheinlich hierher der **Bartholomit**, welcher jedenfalls nicht homogen ist und sich durch einen niedrigeren Wassergehalt vom Ferronatrit unterscheidet.

Römerit $[\text{SO}_4]^{4-}\text{Fe}_2(\text{Fe}, \text{Zn}) \cdot 12\text{H}^2\text{O}$ Triklin pin. $a : b : c$ $0,9682 : 1 : 2,6329$ α $116^\circ 2'$ β $94^\circ 41'$ γ $80^\circ 8'$

Anmerk. Die Analyse eines Römeritvorkommens aus Chile ergab $15\text{H}^2\text{O}$.

Phillipit soll die Zusammensetzung $[\text{SO}_4]^{4-}\text{Fe}^2\text{Cu} \cdot 12\text{H}^2\text{O}$ besitzen, ist aber vielleicht ein Gemenge eines Eisenoxydsulfates mit Kupfervitriol.

3. Gruppe. (Basische Doppelsulfate mit dreiwerthigen Metallen, deren Valenzen zum Theil durch Hydroxyl gesättigt sind.)

Löwigit $[\text{SO}_4]^{2-}[\text{Al} \cdot 2\text{OH}]^3\text{K} \cdot 1\frac{1}{2}\text{H}^2\text{O}$ Krystallform?

Sideronatrit $[\text{SO}_4]^{2-}[\text{Fe} \cdot \text{OH}]\text{Na}_2 \cdot 3\text{H}^2\text{O}$ Rhombisch?

Anmerk. **Urusit** ist vielleicht mit Sideronatrit identisch, doch hat die Analyse etwas mehr Wasser ergeben.

Botryogen $[\text{SO}_4]^{2-}[\text{Fe} \cdot \text{OH}]\text{Mg} \cdot 7\text{H}^2\text{O}$ Monokl. prism. $a : b : c$ $0,6521 : 1 : 0,5992$ β $117^\circ 34'$

Anmerk. Diese von Cleve aufgestellte Formel ist jedenfalls wahrscheinlicher, als die sehr complicirte, welche man früher dem B. zuschrieb; ein Theil des Mg ist durch Zn, Mn, Fe vertreten.

Quetenit $[\text{SO}_4]^{3-}[\text{Fe} \cdot \text{OH}]^2\text{Mg} \cdot 12\text{H}^2\text{O}$ Monokl. oder trikl.?

Anmerk. Ausser den vorstehenden gehört hierher noch eine Anzahl von Mineralien, welche neben dreiwerthigen und zweiwerthigen Metallen zum Theil auch Alkalien enthalten, deren Analysen aber zu so complicirten Formeln geführt haben, dass dieselben nur als vorläufige betrachtet werden können, und es auch ganz unentschieden bleiben muss, an welche Metalle die OH-Gruppen gebunden sind. Es sind die folgenden:

Ettringit, nach dem einen Vorkommen $[\text{SO}_4]^{3-}\text{Al}^2\text{Ca}^6[\text{OH}]^{12} \cdot 24\text{H}^2\text{O}$, nach dem anderen $[\text{SO}_4]^{3-}\text{Al}^4\text{Ca}^{10}[\text{OH}]^{12} \cdot 42\text{H}^2\text{O}$.

Knoxvillit, ungef. $[\text{SO}_4]^{8-}[(\text{Fe}, \text{Cr}, \text{Al})\text{OH}]^7(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Ni}) \cdot 5\text{H}^2\text{O}$ Rhombisch(?)

Plagiocitrit $[\text{SO}_4]^{3-}(\text{Al}, \text{Fe})^3(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Ni}, \text{Co})[\text{OH}]^6(\text{K}, \text{Na}) \cdot 8\text{H}^2\text{O}$ Krystallform?

Klinophäit $[\text{SO}_4]^{5-}(\text{Fe}, \text{Al})^2(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Ni}, \text{Co})[\text{OH}]^6(\text{K}, \text{Na})^2 \cdot 6\text{H}^2\text{O}$ Monoklin(?)

Voltait $[\text{SO}_4]^{10-}(\text{Fe}, \text{Al})^4[\text{OH}]^2(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{K}^2, \text{Na}^2)^5 \cdot 14\text{H}^2\text{O}$ Tetragonal $a : c = 1 : 1$ circa

Metavoltin $[\text{SO}_4]^{12-}\text{Fe}^6[\text{OH}]^4(\text{K}^2, \text{Na}^2, \text{Fe})^5 \cdot 16\text{H}^2\text{O}$ Hexagonal

Endlich dürfte hierher auch der **Klinocrocit** gehören, ein wasserhaltiges Sulfat von Al, Fe, K, Na.

4. Gruppe. (Ueberbasische, Hydroxyl resp. Chlor enthaltende Doppelsulfate.)

Wie bei den Carbonaten, Phosphaten u. s. w. kann auch in basischen Salzen der Schwefelsäure Chlor die Rolle des Hydroxyls spielen und dasselbe isomorph ersetzen;

dies beweist die Zusammensetzung des Connellit (s. S. 73), für welchen sich nur unter dieser Annahme ein einigermaßen einfaches Atomverhältniss berechnet. In welcher Weise aber in den folgenden Doppelsalzen das Hydroxyl gebunden ist, lässt sich nicht angeben; vielleicht sind die schwefelsäureärmsten unter denselben als Verbindungen von Sulfaten mit Aluminaten (Salzen der Säuren $\text{Al}[\text{OH}]_3$ oder $\text{AlO} \cdot \text{OH}$, siehe folgende Classe) aufzufassen. Dieser Unsicherheit wegen sind nur die empirischen Formeln angegeben.

Spangolith	$\text{SO}^{10}\text{ClAlCu}^6 \cdot 9\text{H}^2\text{O}$	Ditrig. pyr.	$\begin{matrix} a : c \\ 1 : 2,0108 \end{matrix}$
Anmerk.	Diese Formel liesse sich zerlegen in $\text{SO}^4[\text{AlCl}] \cdot 6\text{Cu}[\text{OH}]^2 \cdot 3\text{H}^2\text{O}$.		
Lettsomit (Cyanotrichit)	$\text{SO}^{11}\text{Al}^2\text{Cu}^4 \cdot 8\text{H}^2\text{O}$	Rhombisch	
Zinkaluminit	$\text{S}^2\text{O}^{25}\text{Al}^6\text{Zn}^6 \cdot 18\text{H}^2\text{O}$	Hexagonal	
Woodwardit	$\text{S}^3\text{O}^{12}\text{Al}^6\text{Cu}^8 \cdot 21\text{H}^2\text{O}$	Krystallform?	

Anmerk. **Lamprophan** soll ein wasserhaltiges, überbasisches Sulfat von Ca, Pb, Mn, Mg, Na und K sein.

I. Wasserhaltige Verbindungen neutraler Sulfate mit Chloriden und Nitraten.

1. Gruppe. (Molekularverbindungen von Sulfaten und Chloriden).

Kainit	$\text{SO}^4\text{Mg} \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}^2\text{O}$	Monoklin prism.	$\begin{matrix} a : b : c \\ 1,2186 : 1 : 0,5863 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \beta \\ 94^\circ 54' \end{matrix}$
---------------	---	-----------------	--	---

Anmerk. Dieses Salz wird durch Wasser zersetzt; die Lösung verhält sich so, wie sich eine vermischte Lösung von Bittersalz und Chlorkalium verhalten würde, d. h. es bildet sich zugleich schwefelsaures Kalium und Chlormagnesium, und das erstere verbindet sich mit Bittersalz zu Pikromerit, welcher beim Verdunsten zuerst auskrystallisirt. Man könnte dasselbe aber auch betrachten als $[\text{SO}^4][\text{MgCl}]\text{K} \cdot 3\text{H}^2\text{O}$ oder als eine Molekularverbindung von Pikromerit $[\text{SO}^4]^2\text{MgK}^2 \cdot 6\text{H}^2\text{O}$ mit MgCl^2 , da wenig Wasser Chlormagnesium daraus extrahirt.

2. Gruppe. (Molekularverbindungen von Sulfaten mit Nitraten.)

Darapskit	$\text{SO}^4\text{Na}^2 \cdot \text{NO}^3\text{Na} \cdot \text{H}^2\text{O}$	Monoklin prism.	$\begin{matrix} a : b : c \\ 1,5258 : 1 : 0,7514 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \beta \\ 102^\circ 55' \end{matrix}$
------------------	--	-----------------	--	--

Anmerk. Der **Nitroglauberit** Domeyko's ist wahrscheinlich ein dichtes Gemenge von Darapskit mit Natronsalpeter.

VII. Classe.

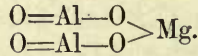
Borate, Aluminate, Ferrite etc., Arsenite, Antimonite.

A. Wasserfreie Aluminate, Borate u. s. w.

Die dreiwertigen Elemente Bor, Aluminium, Chrom, Eisen und Mangan bilden Hydroxyde, welche starken Basen gegenüber sich als Säuren verhalten und mit ihnen Salze bilden. In der Natur sind solche der Säuren vom Typus $B[OH]^3$ nur wenige bekannt, während die meisten Borate und sämtliche Aluminate, Ferrite etc. sich von den durch Wasseraustritt gebildeten Säuren $O=B-OH$, $O=Al-OH$ u. s. w. ableiten.

1. Gruppe. (Salze der Säuren $AlO.OH$ etc. mit zweiwertigen Metallen.)

Diese Gruppe (die sogenannte „Spinellgruppe“) enthält die grosse Reihe der kubisch krystallisirten Salze vom Typus des Spinell:



Hier können einerseits an Stelle des Aluminiums treten $\overset{II}{Fe}$, $\overset{III}{Cr}$, $\overset{III}{Mn}$ (im titanhaltigen Magnetit erscheint auch ein Theil des Eisenoxyds durch Titanoxyd ersetzt), andererseits an Stelle des Magnesiums $\overset{II}{Fe}$, Zn , $\overset{II}{Mn}$, $\overset{II}{Cr}$. Die meisten der nach diesem Typus zusammengesetzten Salze kommen jedoch in der Natur nicht einzeln, sondern nur in isomorphen Mischungen vor.

Eine ganz isolirte Stellung nimmt das Berylliumaluminat ein, indem es (wie auch das nur künstlich dargestellte Berylliumchromit) nicht kubisch, sondern rhombisch krystallisirt.

a) Kubische Reihe:

Spinell	$[AlO^2]^2Mg$	Hexakisoktaëdrisch
Pleonast (Eisenspinell, Ceylanit)	$[(Al, Fe)O^2]^2(Mg, Fe)$	„
Hercynit	$[AlO^2]^2(Fe, Mg)$	„
Picotit (Chromspinell)	$[(Al, Cr, Fe)O^2]^2(Fe, Mg)$	„
Gahnit (Zinkspinell, Automolit)	oder $[(Al, Fe)O^2]^2Zn$ $[AlO^2]^2(Zn, Fe)$	„
Dysluit	$[(Al, Fe)O^2]^2(Zn, Mn)$	„

Franklinit	$[\text{FeO}^2]^2(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Zn})$	Hexakisoktaëdrisch
Chromit (Chromeisenerz)	$[(\text{Cr}, \text{Fe})\text{O}^2]^2(\text{Fe}, \text{Cr})$	„
Manganspinell	$[(\text{Fe}, \text{Mn})\text{O}^2]^2(\text{Mn}, \text{Mg})$	„
Jacobsit	$[(\text{Fe}, \text{Mn})\text{O}^2]^2\text{Mn}$	„
Manganomagnetit	$[(\text{Fe}, \text{Mn})\text{O}^2]^2(\text{Mn}, \text{Fe})$	„
Magnesioferrit (Magnoferrit)	$[\text{FeO}^2]^2\text{Mg}$	„
Magnetit (Magneteisenerz)	$[\text{FeO}^2]^2\text{Fe}$	„
Titanomagnetit	$[(\text{Fe}, \text{Ti})\text{O}^2]^2\text{Fe}$	„

Anmerk. Hercynit ist vorwiegend $[\text{AlO}^2]\text{Fe}$, enthält aber stets MgO , bildet daher Uebergänge zum Pleonast.

Der Mangan-Magnesia-Magnetit Chester's enthält einige Proc. Mn und 7 Proc. MgO .

β) Rhombische Reihe:

Chrysoberyll (Alexandrit)	$[\text{AlO}^2]^2\text{Be}$	Rhombisch bipyr.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,4700 & : & 1 & : & 0,5800 \end{matrix}$
------------------------------	-----------------------------	------------------	--

Anmerk. Plumboferrit soll nach der Formel $[\text{FeO}^2]^2(\text{Fe}, \text{Pb}, \text{Mn}, \text{Mg}, \text{Cu}, \text{Ca})$ zusammengesetzt sein, aber hexagonal(?) krystallisiren.

2. Gruppe. (Basische und überbasische Borate etc. zweiwerthiger Metalle.)

Hambergit	$\text{BO}^3\text{Be}[\text{Be} \cdot \text{OH}]$	Rhombisch	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,7988 & : & 1 & : & 0,7267 \end{matrix}$
-----------	---	-----------	--

Anmerk. Dieses interessante, von Brögger entdeckte Mineral ist wohl sicher als ein Salz der normalen Borsäure $\text{B}[\text{OH}]^3$ zu betrachten, in welcher 2H durch Be, das dritte durch die einwerthige Gruppe $\text{Be} \cdot \text{OH}$ ersetzt sind.

Pinakolith	$[\text{MnO}^2][\text{BO}^2](\text{Mg}, \text{Mn})^2\text{O}$	Rhombisch bipyr.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,8338 & : & 1 & : & 0,5881 \end{matrix}$
Ludwigit	$[\text{FeO}^2][\text{BO}^2]\text{Mg}^2\text{O}$	„ „	$0,988 : 1 : ?$

Anmerk. Diese Mineralien bilden gleichsam Mittelglieder zwischen den Ferriten, resp. den entsprechenden Mn-Verbindungen, und den Boraten, indem sie die Radicale der Säuren beider, verbunden durch die zweiwerthige Gruppe $-\text{Mg}-\text{O}-\text{Mg}-$, in welcher ein Theil des Mg durch Fe resp. Mn vertreten ist, enthalten. Der Prismenwinkel des Ludwigit stimmt nach Mallard überein mit dem einer von Ebelmen dargestellten Substanz, deren Formel eine sehr ähnliche ist, nämlich $\text{B}^4\text{Fe}^6\text{O}^{21}\text{Mg}^6$, daher Ersterer annimmt, dass die Abweichung der Formel des Minerals von einer Beimengung von Magnetit herrühre.

Ein dem Pinakolith sehr nahe stehendes Mineral, mit geringerem Mg- und höherem Fe^{III} -Gehalt beschrieb neuerdings Bäckström; dasselbe ist wahrscheinlich ebenfalls rhombisch, besitzt aber ein abweichendes Axenverhältniss: $a : b : c = 0,6823 : 1 : ?$

Delafossit ist wahrscheinlich die, obigen analoge, basische Verbindung $[\text{FeO}^2]^2\text{Cu}^2\text{O}$.

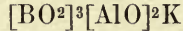
Sussexit	$\text{BO}^2[(\text{Mn}, \text{Mg}, \text{Zn}) \cdot \text{OH}]$	Krystallform?
Boromagnesit (Szaibelyit)	$4\text{BO}^2[\text{Mg} \cdot \text{OH}] \cdot \text{Mg}[\text{OH}]^2$	„

3. Gruppe. (Basische, dreiwertige Metalle enthaltende Borate.)

Jeremejewit	$\text{BO}^2[\text{AlO}]$	Hexagonal	$\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 0,6836 \end{matrix}$
-------------	---------------------------	-----------	---

Anmerk. Die Krystalle bestehen aus einer optisch einaxigen Hülle und einem zweiaxigen, aus rhombischen Drillingen zusammengesetzten Kern, welchen Websky mit dem besonderen Namen „Eichwaldit“ belegte. Wenn, wie wahrscheinlich, beide gleiche Zusammensetzung

haben, so sind wohl Jeremejewit und Eichwaldit nur in dem Sinne dimorph, dass der erstere aus sehr dünnen Lamellen des zweiten aufgebaut ist.

Rhodizit

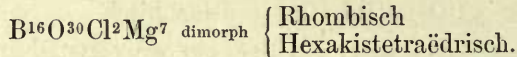
Pseudokubisch

Anmerk. Dieses seltene Mineral, welches man seiner Krystallform wegen früher für ähnlich zusammengesetzt, wie den Boracit, hielt, ergab Damour die obige Formel unter der Annahme, dass die gefundenen 3 Proc. Glühverlust aus Borsäure bestanden (derselbe könnte auch zum Theil F oder [OH] sein). Die anscheinend kubische Combination von Dodekaëder und Tetraëder ist nach Bertrand in ähnlicher Weise zusammengesetzt, wie beim Boracit, die optischen Eigenschaften der Theilkrystalle sind aber andere, als bei letzterwähntem Mineral.

4. Gruppe.

Das folgende Mineral ist keine Molekularverbindung von borsauerm Magnesium mit Chlormagnesium (denn sonst müsste Wasser das letztere lösen und die Verbindung zerstören), sondern ein Salz der Säure $\text{HO}-\text{B}\langle\text{O}\rangle\text{B}-\text{OH}$, von welcher 8 Moleküle dadurch verbunden sind, dass je ein Wasserstoff zweier benachbarter durch Mg und die beiden übrig bleibenden Hydroxyle durch Cl ersetzt sind. Das Chlor ist somit, wie es nach dem Verhalten des Minerals nicht anders sein kann, nicht an Magnesium, sondern an Bor gebunden.

Die anscheinend kubischen Krystalle sind aus rhombischen Theilkrystallen zusammengesetzt, verwandeln sich aber, wie Mallard gezeigt hat, bei 265° in die zweite kubische Modification, indem sie einfachbrechend werden.

Boracit

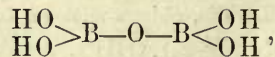
Anmerk. **Eisenboracit** hat man eine grün gefärbte Varietät genannt, in welcher ein Theil der Magnesia durch Eisenoxydul vertreten ist.

B. Wasserhaltige borsauere Salze.1. Gruppe. (Salze der Säure $\text{BO}\cdot\text{OH}$.)

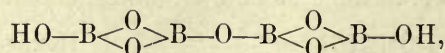
Pinnoit	$[\text{BO}_2]_2\text{Mg}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Tetrag. pyram.	$\overset{a}{1}:\overset{b}{0}:\overset{c}{7609}$
Lagonit	$[\text{BO}_2]_3\text{Fe}\cdot 1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?	

2. Gruppe. (Salze zusammengesetzter Borsäuren.)

Derartige Säuren sind: die dem Boracit (s. oben) zu Grunde liegende zweibasische Diborsäure, die vierbasische Diborsäure:



als deren neutrales Salz man den Ascharit betrachten kann, ferner die Tetraborsäure, welche sich durch Wasseraustritt aus 2 Mol. der oben erwähnten zweibasischen Diborsäure ableitet:



deren Natriumsalz das wichtigste Glied dieser Gruppe, den Borax, bildet, und welche auch dem Borocalcit zu Grunde liegt. Alle übrigen wasserhaltigen borsaueren Salze

sind so complicirt zusammengesetzt, und einige auch keineswegs sicher chemisch festgestellt, so dass über ihre Constitution Nichts ausgesagt werden kann. Es sind daher im Folgenden lediglich die empirischen Formeln angegeben.

Ascharit	$3\text{B}^2\text{O}^5\text{Mg}^2 \cdot 2\text{H}^2\text{O}$	Krystallform?	
Borax (Tinkal)	$\text{B}^4\text{O}^7\text{Na}^2 \cdot 10\text{H}^2\text{O}$	Monoklin prism.	$\overset{a}{1,0997} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,5394} \quad \overset{\beta}{106^\circ 35'}$
Borocalcit (Bechilith)	$\text{B}^4\text{O}^7\text{Ca} \cdot 4\text{H}^2\text{O}$	Krystallform?	
Boronatrocalcit (Ulexit)	$\text{B}^5\text{O}^9\text{CaNa} \cdot 6\text{H}^2\text{O}$	"	
Pandermit (Priceit)	$\text{B}^6\text{O}^{11}\text{Ca}^2 \cdot 3\text{H}^2\text{O}$	"	
Colemanit	$\text{B}^6\text{O}^{11}\text{Ca}^2 \cdot 5\text{H}^2\text{O}$	Monoklin prism.	$0,7769 : 1 : 0,5416 \quad 110^\circ 17'$
Franklandit	$\text{B}^6\text{O}^{11}\text{CaNa}^2 \cdot 7\text{H}^2\text{O}$	Krystallform?	
Hydroboracit	$\text{B}^6\text{O}^{11}\text{CaMg} \cdot 6\text{H}^2\text{O}$	"	
Larderellit	$\text{B}^8\text{O}^{13}[\text{NH}^+]^2 \cdot 4\text{H}^2\text{O}$	"	
Kaliborit (Heintzit, Hintzeit)	$\text{B}^{11}\text{O}^{20}\text{Mg}^2\text{KH}^2 \cdot 6\text{H}^2\text{O}$	Monoklin prism.	$1,2912 : 1 : 1,7572 \quad 122^\circ 19'$

Anmerk. Für das letzterwähnte Mineral ist die von Luedecke zuletzt aufgestellte Formel angenommen worden, welche aber noch keineswegs feststeht.

Hayesin (Borocalcit von Iquique) ist wahrscheinlich Boronatrocalcit, in welchem man das Natrium als von einer Beimengung herrührend ansah. Ebenso ist der **Kryptomorphit** wohl nur durch mechanische Beimengung eines Sulfates vom Boronatrocalcit verschieden.

C. Wasserhaltige Verbindungen von Boraten mit Sulfaten.

1. Gruppe.

Sulfoborit	$4\text{BO}^3\text{MgH} \cdot 2\text{SO}^4\text{Mg} \cdot 7\text{H}^2\text{O}$	Rhomb. bipyrr.	$\overset{a}{0,6196} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,8100}$
-------------------	--	----------------	--

D. Arsenigsaure und antimonigsaure Salze.

1. Gruppe. Hierher gehören folgende, ihrer chemischen Zusammensetzung nach noch nicht vollkommen festgestellte Substanzen:

Trippkeit , wasserfreies arsenigsaures Kupfer	Ditetragonal bipyrr.	$\overset{a}{1} : \overset{b}{0,9160} : \overset{c}{1}$
Romeit , wahrscheinlich antimonigsaures Calcium $\text{Sb}^2\text{O}^4\text{Ca}$	Tetragonal	$1 : 1,029$

Ein arsenigsaures Kobalt ist früher einmal von Beudant untersucht worden.

Thrombolith ist wasserhaltiges antimonigsaures Kupfer, annähernd $\text{Sb}^2\text{O}^6\text{Cu}^3 \cdot 6\text{H}^2\text{O}$.

Corongit, wasserhaltiges antimonigsaures Blei und Silber, und **Partzit**, ebenfalls wasserhaltiges antimonigsaures Kupfer, Blei und Silber, sind vielleicht Gemenge der Oxyde mit Antimonocker.

2. Gruppe.

Nadorit	$\text{SbO}^2[\text{PbCl}]$	Rhombisch (bisphen.?)	$\overset{a}{0,7489} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,0313}$
----------------	-----------------------------	-----------------------	--

Anmerk. Dieses Mineral, für welches die neuere Aufstellung von Cesàro adoptirt wurde, ist ein Salz der antimonigen Säure $\text{SbO} \cdot \text{OH}$, in welcher das Wasserstoffatom durch die einwerthige Gruppe PbCl ersetzt ist.

Heliophyllit	$[\text{AsO}_3]^2[\text{PbCl}]^4\text{Pb}^2\text{O}$	Rhomb. bipy.	$\overset{a}{0,9666} : \overset{b}{1} : \overset{c}{2,2045}$
Ochrolith	$[\text{SbO}_3]^2[\text{PbCl}]^4\text{Pb}^2\text{O}$	„ „	0,9050 : 1 : 2,0138

Anmerk. Für diese beiden Substanzen ist die von Flink gefundene Formel, welche gegenüber der complicirteren, von Hamberg aufgestellten die grössere Wahrscheinlichkeit für sich hat, angenommen; nach dieser wären es basische Salze der Säuren $\text{As}[\text{OH}]^3$ resp. $\text{Sb}[\text{OH}]^3$, in denen je ein Wasserstoff zweier Säuremoleküle durch die zweiwerthige Gruppe $-\text{Pb}-\text{O}-\text{Pb}-$, die vier anderen durch PbCl vertreten sind.

Ekdemit ist mit Heliophyllit identisch, aber in Folge lamellaren Zwillingsaufbaues der Krystalle anscheinend tetragonal.

Melanostibian hat nach der einzigen Analyse des Autors (Igelström) die Zusammensetzung $\text{Sb}^2\text{O}^9(\text{Mn}, \text{Fe})^6$, was sich sehr einfach deuten liesse als 2 Mol. $\text{Sb}[\text{OH}]^3$, deren Wasserstoff durch die zweiwerthige Gruppe $-\overset{\parallel}{\text{R}}-\text{O}-\overset{\parallel}{\text{R}}-\text{O}$ (dreimal) ersetzt wäre.

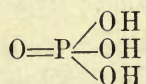
VIII. Classe.

Phosphate, Arseniate, Antimoniate, Vanadate, Niobate, Tantalate.

A. Saure und normale wasserfreie Salze.

a) Salze der Orthosäuren. *

Unter „Orthosäuren“ der fünfwerthigen Elemente Phosphor, Arsen, Antimon, Vanadin, Niob und Tantal sind diejenigen vom Typus der dreibasischen Orthophosphorsäure:



zu verstehen. Die analogen Salze dieser Säuren bieten mehrfache Beispiele der Isomorphie dar.

1. Gruppe. (Saure Salze.)

Monetit PO^4CaH **Triklin(?)**

Anmerk. Diesem Guanomineral steht sehr nahe der sogenannte **Pyrophosphorit**, welcher jedoch beim Glühen kein Wasser giebt und einige Procent Magnesia enthält; wahrscheinlich ist derselbe keine einheitliche Substanz. Dasselbe gilt für den **Osteolith**, ein erdiges Zersetzungsproduct des Apatits mit mannigfachen Beimengungen, in dem als Hauptbestandtheil wohl das normale Calciumphosphat $[\text{PO}^4]^2\text{Ca}^3$ anzunehmen ist, welches man bisher in der Natur noch nicht in reinem Zustande kennt; würde dasselbe kubisch krystallisirt aufgefunden, so wäre es zur folgenden Gruppe zu stellen.

2. Gruppe. (Normale Salze zweiwerthiger Metalle.)

Berzeliit $[\text{AsO}^4]^2(\text{Ca, Mg, Mn, Na}^2)^3$ **Hexakisoktaëdrisch**
Monimolit $[\text{SbO}^4]^2(\text{Pb, Fe, Mn})^3$ „

Anmerk. Ein an Na etwas reicherer, ebenfalls kubisch krystallisirter Berzeliit wurde **Natron-Berzeliit** genannt; die Analyse desselben ergab eine geringe Menge H^2O und einen kleinen Ueberschuss der Basen. Dasselbe gilt für den **Karyinit**, ein nach seinen optischen Eigenschaften wahrscheinlich rhombisches Mineral, welches, abgesehen von den eben erwähnten Abweichungen, nach der Formel $[\text{AsO}^4]^2(\text{Mn, Ca, Pb, Na}^2, \text{Mg})^3$ zusammengesetzt ist. Nun scheint der Berzeliit eine zweite, wahrscheinlich rhombische Form zu besitzen, welche zum Theil für sich (Nordmark), zum Theil, in Folge theilweiser Umlagerung des gewöhnlichen Berzeliits, mit diesem gemengt vorkommt. Danach könnte der Karyinit eine dieser zweiten Form entsprechende bleihaltige Verbindung darstellen.

Pyrrhoarsenit (Mangan-Berzeliit) ist ein mangaureicher Berzeliit, in welchem eine kleine Menge As durch Sb ersetzt ist.

Die Formel des Monimolits auf voriger Seite entspricht der Zusammensetzung der einen von den beiden durch Flink untersuchten Varietäten, während die andere, Ca-haltige, einen Ueberschuss an Basen ergab.

Mauzeliit wurde ein dem Monimolit ähnliches, ebenfalls kubisch krystallisiertes Mineral genannt, welches aber vorwiegend Ca, ferner Ti und F enthält.

Für ein gelbes **Nickelarseniat** von Johannegeorgenstadt wird die Formel $[\text{AsO}_4]^3\text{Ni}^3$ angegeben, während ein beigemengtes grünes Salz die Zusammensetzung $\text{As}^2\text{O}^{10}\text{Ni}^5$ haben soll.

3. Gruppe. (Normale Salze eines zwei- und eines einwerthigen Metalles.)

Unter den folgenden, jedenfalls als isomorph zu betrachtenden Mineralien weicht das Berylliumsalz in den krystallographischen Verhältnissen nicht unerheblich von den anderen ab, entsprechend der geringeren chemischen Analogie des Berylliums mit den übrigen, hier auftretenden zweiwerthigen Metallen.

			a : b : c
Beryllonit	PO_4BeNa	Rhombisch bipyr.	0,5724 : 1 : 0,5490
Natrophilit	$\text{PO}_4(\text{Mn, Fe})\text{Na}$	„ „	0,472 : 1 : 0,555 ca.
Lithiophililit	$\text{PO}_4(\text{Mn, Fe})\text{Li}$	„ „	0,445 : 1 : 0,555 „
Triphylin	$\text{PO}_4(\text{Fe, Mn})\text{Li}$	„ „	0,4348 : 1 : 0,5266

4. Gruppe. (Normale Salze dreierwerthiger Metalle.)

Hierher gehören zunächst die Salze der selteneren Metalle der Yttrium- und Cergruppe, welche in tetragonaler Form in den beiden, wahrscheinlich in naher Beziehung zu einander stehenden Mineralien Xenotim und Fergusonit erscheinen. Während diese entweder nur die Yttriummetalle (hier unter dem Zeichen Y zusammengefasst) oder neben ihnen auch die Cermetalle enthalten, treten letztere in dem monoklin krystallisierenden Monazit entweder allein auf (auf solche Varietäten bezieht sich die unten angenommene Formel) oder neben ihnen unzweifelhaft vierwerthige Metalle, namentlich Thorium, von welchem manche Varietäten so grosse Mengen enthalten, dass sie kaum durch mechanische Beimengung von Thorit zu erklären sind. Endlich umfasst diese Gruppe noch einige Salze des Antimons und Wismuths.

Xenotim (Ytterspath)	PO_4Y oder $\text{PO}_4(\text{Y, Ce})$	Ditetragonal bipyr.	a : c 1 : 0,6177
Fergusonit (Yttrotantalit z. Th.)	$(\text{Nb, Ta})\text{O}_4\text{Y}$	Tetragonal pyram.	1 : 1,464

Anmerk. Wie unter Y die verschiedenen Yttriummetalle, so sind unter Ce in der zweiten Formel des Xenotims auch die verschiedenen Cermetalle zu verstehen. Ob die kleinen Mengen von Thorium und Uran, welche zuweilen in beiden Mineralien vorkommen, durch Beimengungen hervorgebracht werden, oder als wesentlich zur chemischen Zusammensetzung gehören, ist zweifelhaft.

Der **Sipyilit** ist wesentlich niobsaures Erbium, enthält aber neben den Metallen noch Wasserstoff; unter Zurechnung des letzteren zu den ersteren erhält man die Formel NbO_4R , analog der des Fergusonits, mit welchem das Mineral auch in der Krystallform sehr nahe übereinstimmt.

Monazit (Turnerit)	$\text{PO}_4(\text{Ce, La, Di})$	Monoklin prism.	a : b : c 0,9742 : 1 : 0,9227	$103^\circ 46'$ β
------------------------------	----------------------------------	-----------------	----------------------------------	----------------------------

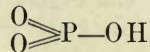
Hjelmit ($a : b : c = 0,465 : 1 : 1,026$) ist im Wesentlichen tantalsaures Ca, Fe, Mn. Eine Formel kann nicht aufgestellt werden, da das Mineral nur zersetzt bekannt ist.

Samarskit (Yttröilmenit), $a : b : c = 0,8803 : 1 : 0,4777$, ist ein Niobat (Tantal tritt meist gegen Nb zurück) von Fe, Y, Ce, Er mit einem nicht unbedeutlichen Urangelhalte. **Rogersit**, ein Zersetzungsproduct des Samarskits, enthält Niobsäure, Yttererde und Wasser.

Anneroedit, $a : b : c = 0,4037 : 1 : 0,3610$, ist, wenn der Gehalt an Wasser, Kieselsäure u. a. als unwesentlich betrachtet wird, hauptsächlich pyroniobsaures Yttrium und Uran. Auffallend ist namentlich bei diesem Mineral die Aehnlichkeit der Krystallform mit derjenigen des Niobits (s. folg. Gruppe), was sich nach Brögger erklären würde, wenn es durch Umwandlung aus einem Metaniobat entstanden wäre.

c) Salze der Metasäuren.

Wie sich durch Austritt von $1 \text{ H}_2\text{O}$ aus 1 Mol. Orthophosphorsäure die einbasische Metaphosphorsäure



ableitet, so bilden auch die übrigen fünfwerthigen Elemente analoge Säuren, von denen hier besonders die Metatantalsäure TaO^3H und Metaniobsäure NbO^3H in Betracht kommen.

1. Gruppe.

Die stets in isomorpher Mischung auftretenden Eisen- und Mangansalze der Metatantal- und -niobsäure sind dimorph und bilden eine tetragonale, erst neuerdings durch Brögger richtig festgestellte, und eine rhombische Reihe, für welche hier die von Dana gewählte krystallographische Stellung adoptirt ist.

a) Tetragonale Reihe:

Tapiolit	$[(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}^3]^2(\text{Fe}, \text{Mn})$	Ditetrag. bipy.	$a : c$ 1 : 0,6522
Mossit	$[(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}^3]^2(\text{Fe}, \text{Mn})$	„ „	1 : 0,6438

Anmerk. Die früher für rhombisch gehaltenen Krystalle des **Skogbölit** oder „Tammela-Tantalit“ erwiesen sich durch Brögger's Untersuchung als tetragonale Zwillinge und identisch mit denen des Tapiolits.

Adelpholit, tetragonal, wasserhaltiges, niobsaures Eisen und Mangan, wahrscheinlich Zersetzungsproduct eines niobreichen Mossits.

β) Rhombische Reihe:

Tantalit	$[(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}^3]^2(\text{Fe}, \text{Mn})$	Rhomb. bipy.	$a : b : c$ 0,8304 : 1 : 0,8732
Niobit (Columbit)	$[(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}^3]^2(\text{Fe}, \text{Mn})$	„ „	0,8285 : 1 : 0,8898

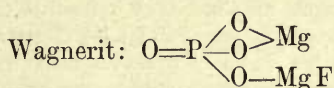
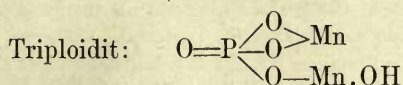
Anmerk. Zwischen reinem Tantalat und reinem Niobat kommen alle möglichen Mischungen vor (die niobreichen häufiger), so dass keinerlei Grenze zwischen Tantalit und Niobit gezogen werden kann. Ebenso ist es mit dem Gehalt an Fe und Mn, von denen häufiger das erstere vorherrscht, in einzelnen Varietäten, welche man als **Manganotantalit** resp. **Manganocolumbit** bezeichnet hat, aber auch ganz gegen Mu zurücktritt. Das oben für Tantalit angegebene Axenverhältniss ist das eines Mangantantalits; das des Niobits bezieht sich auf die am besten messbaren Krystalle von Maine, welche arm an Mangan sind.

Ixionolith ist durch einen geringen Zinngehalt chemisch verschieden vom Tantalit, besitzt aber eine sehr ähnliche, rhombische Krystallform.

Dechenit wird nach den älteren Analysen als $[\text{VO}^3]^2\text{Pb}$ betrachtet, da in demselben aber der später nachgewiesene Zinkgehalt übersehen wurde, ist es wahrscheinlich, dass das Mineral mit dem Descloizit (s. S. 89) vereinigt werden muss.

B. Chlor-, resp. Fluor-haltige und basische wasserfreie Salze.

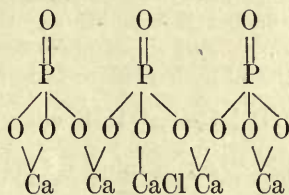
Dass in basischen Salzen das Hydroxyl durch Halogene, z. B. Fluor, isomorph ersetzt werden könne, wurde zuerst von Brush und Dana durch den Nachweis der Isomorphie von Triploidit und Wagnerit festgestellt; diese beiden Mineralien haben die folgende chemische Constitution:



Da in vielen Fällen ein basisches Salz mit der entsprechenden Halogenverbindung in isomorpher Mischung auftritt, so sind beide Arten von Salzen nicht zu trennen und daher in der folgenden Zusammenstellung vereinigt behandelt, zu welcher noch bemerkt werden muss, dass sämtliche hierher gehörige Verbindungen sich von der Orthophosphorsäure, resp. Orthoarsensäure u. s. w., ableiten, mit Ausnahme des seltenen Minerals Hamlinit (s. 6. Gruppe), welches als ein Pyrophosphat zu betrachten ist.

1. Gruppe (Apatitgruppe).

In ihrer chemischen Zusammensetzung stehen den normalen orthophosphorsauren Salzen am nächsten die Glieder der nach dem wichtigsten aller Phosphate genannten Apatitgruppe. Dieselben leiten sich von 3 Mol. $[\text{P O}_4] \text{H}^3$ dadurch ab, dass 8 H durch vier zweiwerthige Metallatome, das neunte durch eine einwerthige Atomgruppe, ROH , RCl oder RF , ersetzt werden. Die Constitution des reinen Chlorapatits wäre also etwa folgendermaassen aufzufassen:



Während die Hydroxylverbindungen nur untergeordnet in isomorpher Mischung vorkommen, treten die Chlor- und Fluorverbindungen dieser (durch künstliche Darstellung noch um viele Glieder vermehrten) isomorphen Reihe auch für sich in der Natur auf.

Apatit	$\left\{ \begin{array}{l} \text{oder} \\ \text{oder} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} [\text{P O}_4]^3 \text{F Ca}_5 \\ [\text{P O}_4]^3 \text{Cl Ca}_5 \\ [\text{P O}_4]^3 (\text{Cl, F, OH}) \text{Ca}_5 \end{array} \right\}$	Hexagonal pyram.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{a} : \text{c} \\ 1 : 0,7346 \\ \text{bis} \\ 1 : 0,7313 \end{array} \right.$
Polysphärit			$[\text{P O}_4]^3 \text{Cl} (\text{Pb, Ca})_5$
Pyromorphit (Grün- u. Braunbleierz)	$[\text{P O}_4]^3 \text{Cl Pb}_5$	" "	1 : 0,7362
Svabit	$[\text{As O}_4]^3 (\text{F, OH, Cl}) \text{Ca}_5$	" "	1 : 0,7143
Kampylit	$[(\text{As, P}) \text{O}_4]^3 \text{Cl Pb}_5$	" "	1 : 0,725
Mimetesit	$[\text{As O}_4]^3 \text{Cl Pb}_5$	" "	1 : 0,7276

Hedyphan	$[\text{As O}^4]\text{Cl}(\text{Pb, Ca, Ba})$	Hexagonal pyram.	$\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 0,7063 \end{matrix}$
Endlichit	$[(\text{As, V})\text{O}^4]^3\text{Cl Pb}^5$	„ „	1 : 0,7495 ca.
Vanadinit	$[\text{VO}^4]^3\text{Cl Pb}^5$	„ „	1 : 0,7122

Anmerk. Die meisten Varietäten des Apatits sind isomorphe Mischungen der Chlor- und Fluorverbindung, ein Theil reiner Fluorapatit. Im ersteren nimmt mit steigendem Chlorgehalt die Axenlänge c ab, daher die oben angegebenen Grenzwerte (nach Baumhauer). Die Chlorapatite sind häufig zersetzt und alsdann chlorärmer; besonders ist dies der Fall bei den erdigen und dichten Varietäten des sogenannten **Phosphorits**, welcher zum Theil wegen des Mangels an Chlor zum Osteolith (S. 83) zu stellen wäre, stets aber durch mechanische Beimengungen verunreinigt ist (**Eupyrechroit** ist eine solche unreine Varietät). Während nierenförmige derbe Phosphorite meist fast fluorfrei sind, haben faserig krystallinische zuweilen die Zusammensetzung eines normalen Fluorapatits. Selten sind jodhaltige Phosphorite. In einigen krystallisirten Apatiten von Nordamerika wurde die Vertretung eines Theiles des Calciums durch Mangan und Eisen nachgewiesen. Dass auch Hydroxyl in kleinen Mengen neben F und Cl vorhanden ist, beweist der Glühverlust auch mancher ganz unzersetzter Apatite, und eine der sorgfältigsten neueren Analysen (von Jannasch und Locke) lieferte ganz genau die auf voriger Seite an dritter Stelle angegebene Apatitformel. Nach den Untersuchungen von Völcker und Abraham reicht aber in manchen Varietäten die Summe von F, Cl und OH für diese Formel nicht aus, und Dieselben nehmen für solche einen Gehalt von Sauerstoff an Stelle des Fluors an; alsdann müsste deren Formel verdoppelt geschrieben werden $[\text{PO}^4]^6\text{Ca}^{10}(\text{Cl}^2, \text{F}^2, \text{O})$. Man würde hienach als möglich zu betrachten haben eine Verbindung $[\text{PO}^4]^6\text{Ca}^{10}\text{O}$, in welcher die beiden einwerthigen Gruppen $[\text{PO}^4]^3\text{Ca}^4$ durch die Atomgruppe $-\text{Ca}-\text{O}-\text{Ca}-$ verbunden sind.

Pseudoapatit ist eine Pseudomorphose von Kalkphosphat nach Pyromorphit.

Das orangerothe sogenannte „Cromo-phosphate of Lead“ von Leadhills ist chromfreier Pyromorphit.

Im Mimetesit ist zuweilen eine kleine Menge Blei durch Ca vertreten.

Vanadinit enthält kleine Mengen des isomorphen Phosphates.

Pleonektit ist Hedyphan mit einer Spur Sb für As.

Rhodophosphit ist ein angeblich hexagonales Mineral, welches ausser PO^4 , Ca, Mn, Fe, Cl und F auch eine kleine Menge Schwefelsäure enthalten soll.

Ein **Phosphocerit** von Fahlun lieferte bei der Analyse annähernd die empirische Zusammensetzung $6\text{PO}^4\text{Ce}.\text{CeF}^3$, so dass er jedenfalls der Abtheilung der Fluophosphate zuzählen ist, doch bedarf das Mineral noch weiterer Untersuchung.

2. Gruppe. (Allgemeine Formel: $\text{PO}^4[\overset{\text{III}}{\text{R}}.\text{OH}]\overset{\text{III}}{\text{R}}$ oder $\text{PO}^4[\overset{\text{III}}{\text{R}}\overset{\text{III}}{\text{F}}\overset{\text{III}}{\text{R}}]$.)

Amblygonit	$\text{PO}^4[\text{Al}(\text{F, OH})]\text{Li}$	Triklin. pin.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,2454 & : & 1 & : & 0,4605 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \alpha & & \beta & & \gamma \\ 68^\circ 47' & & 98^\circ 44' & & 85^\circ 52' \end{matrix}$
(Montebrasit)				

Anmerk. Dieses Mineral leitet sich von einem Molekül der normalen Phosphorsäure dadurch ab, dass ein Wasserstoffatom durch Lithium (ein kleiner Theil desselben ist durch Natrium isomorph vertreten), die beiden anderen durch die zweiwerthige Gruppe AlF, resp. Al[OH] ersetzt werden. Stets sind die Fluor- und die Hydroxylverbindung in isomorpher Mischung vorhanden; die von Descloizeaux auf Grund gewisser optischer Differenzen unterschiedenen Varietäten Amblygonit und Montebrasit entsprechen den mehr Fluor oder mehr Hydroxyl enthaltenden Mischungen.

Der **Morinit**, ein wasserhaltiges Fluophosphat von Al und Na, scheint ein Zersetzungsproduct des Montebrasit zu sein.

Durangit	$\text{As O}^4[\text{AlF}]\text{Na}$	Monoklin prism.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,7715 & : & 1 & : & 0,8223 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \beta \\ 115^\circ 13' \end{matrix}$
-----------------	--------------------------------------	-----------------	--	--

Anmerk. Die vorhandene Analyse dieses Minerals (in welchem ein kleiner Theil des Al durch Fe und Mn vertreten ist) lässt keine andere Deutung zu, als diejenige, dass die Formel vollkommen der des Amblygonits entspricht; auffallend ist hierbei die erhebliche Verschiedenheit der Krystallformen, indem nur der Axenwinkel des Durangits eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Winkel der Axen b und c des Amblygonits zeigt.

3. Gruppe. (Allgemeine Formel: $\text{PO}^4\text{R}^{\parallel}[\text{R}^{\parallel}\text{.OH}]$ oder $\text{PO}^4\text{R}^{\parallel}[\text{RF}]$.)

Diese Gruppe, welche man auch als „Wagneritgruppe“ bezeichnen könnte, enthält die beiden Arten von Verbindungen, deren Constitution durch die S. 87 angegebenen Formeln des Triploidits und des Wagnerits dargestellt wird, und besteht daher theils aus basischen Salzen, theils aus Fluophosphaten etc., oder aus isomorphen Mischungen beider. Sie zerfällt in zwei dimorphe Reihen, deren Formen gewisse Aehnlichkeiten zeigen (welche man auch in den Axenverhältnissen zum Ausdruck bringen könnte, wenn man die Axe a der rhombischen Krystalle gleich 1 setzen würde). Innerhalb einer Reihe, namentlich der rhombischen, ist die Uebereinstimmung der Krystallformen eine weniger grosse, als sonst bei isomorphen Körpern, wohl in Folge des Umstandes, dass chemisch einander ferner stehende zweierthige Metalle, wie Ca, Mg, Cu, Be, hier in Verbindungen von gleicher Constitution auftreten.

a) Rhombische Reihe.

			a : b : c
Herderit	$\text{PO}^4\text{Ca}[\text{Be}(\text{OH}, \text{F})]$	Rhombisch bipy.	0,6206 : 1 : 0,8468
Libethenit	$\text{PO}^4\text{Cu}[\text{Cu.OH}]$	„ „	0,7019 : 1 : 0,9601
Adamin	$\text{AsO}^4\text{Zn}[\text{Zn.OH}]$	„ „	0,7158 : 1 : 0,9733
Olivenit	$\text{AsO}^4\text{Cu}[\text{Cu.OH}]$	„ „	0,6726 : 1 : 0,9396
Descloizit	$\text{VO}^4(\text{Pb}, \text{Zn})[\text{Pb.OH}]$	„ „	0,6367 : 1 : 0,8046
Cuprodescloizit	$\text{VO}^4(\text{Pb}, \text{Cu}, \text{Zn})[\text{Pb.OH}]$? ?	?
Volborthit z. Th.	$\text{VO}^4(\text{Cu}, \text{Ca})[\text{Cu.OH}]$? ?	?

(Kalkvolborthit)

Anmerk. Der nur in zersetzten und unreinen, rhombischen Krystallen beobachtete **Spodiosit** ist vielleicht ursprünglich die dem Herderit entsprechende Verbindung $\text{PO}^4\text{Ca}[\text{Ca}(\text{F}, \text{OH})]$, zeigt aber allerdings erhebliche Abweichungen in der Krystallform.

Was die Aufstellung der Krystalle der ersten Reihe betrifft, so ist diejenige des Descloizits nach G. vom Rath zu Grunde gelegt worden; bei Libethenit (Axenverhältniss von G. Rose), Adamin und Olivenit sind die bisherigen Grundformen beibehalten, das primäre Brachydoma jedoch zum Prisma und umgekehrt genommen worden; für den Herderit wurde Dana's Stellung adoptirt und nur die Verticalaxe doppelt so gross angenommen (es werden zwar hierdurch die Zeichen etwas weniger einfach, aber nur so tritt die nahe Beziehung des Minerals zu den übrigen Gliedern dieser Gruppe hervor).

Descloizit und der damit durch Uebergänge verbundene Cuprodescloizit enthalten neben Vanadinsäure auch kleine Mengen Arsen- und Phosphorsäure, neben Zink auch Mn und Fe. Identisch mit dem letzteren sind: der **Ramirit** Leon's, der **Tritochorit** Frenzel's, ein von Pisani analysirtes Mineral von Laurium, wahrscheinlich auch der **Psittacinit**, welcher nach Abzug der Verunreinigungen auf dieselbe Formel mit einem geringen Mehr von Wasser führt, und der erdige, sehr unreine **Chileit** (**Vanadinkupferbleierz**). Ebenso ist der **Aräoxen**, früher für wasserfrei gehalten, nach Sandberger's Beobachtungen sicher nichts Anderes, als ein Descloizit, in welchem ein erheblicher Theil der Vanadinsäure durch Arsensäure ersetzt ist; er liefert in hoher Temperatur den entsprechenden Wassergehalt und zeigt sehr ähnliche Krystallformen. Im **Eusynchit** ist weder auf Wasser geprüft, noch die Vanadinsäure direct bestimmt worden; die Quantitäten sämtlicher Bestandtheile stimmen so genau mit denen des normalen Descloizits überein, dass auch für dieses Mineral die Nothwendigkeit einer Vereinigung mit demselben höchst wahrscheinlich ist. Endlich würde hierher auch zu rechnen sein der **Brakebuschit**, welcher einen verhältnissmässig hohen Mangan- und Eisengehalt zeigt, nach seinen optischen Eigenschaften aber wahrscheinlich monoklin krystallisirt und daher den Repräsentanten des Descloizits in der zweiten Reihe darstellen würde. Sämtliche, zuletzt genannten Substanzen bedürfen noch näherer Untersuchung betreffs ihrer Homogenität.

β) Monokline Reihe:

Wagnerit	$\text{PO}^4\text{Mg}[\text{MgF}]$	Monoklin prism.	$\overset{a}{1,9138} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,5054} \overset{\beta}{108^\circ 7'}$
Triplit	$\text{PO}^4(\text{Fe}, \text{Mn})[(\text{Fe}, \text{Mn})\text{F}]$	" "	?
Triploidit	$\text{PO}^4(\text{Mn}, \text{Fe})[(\text{Mn}, \text{Fe})\text{OH}]$	" "	$1,8571 : 1 : 1,4944 \ 108^\circ 14'$
Adelit	$\text{AsO}^4\text{Ca}[\text{Mg} \cdot \text{OH}]$	" "	$2,1978 : 1 : 1,5642 \ 106^\circ 45'$
Tilasit (Fluoradelit)	$\text{AsO}^4\text{Ca}[\text{MgF}]$	" "	(?)
Sarkinit (Polyarsenit)	$\text{AsO}^4\text{Mn}[\text{Mn} \cdot \text{OH}]$	" "	$2,0013 : 1 : 1,5880 \ 117^\circ 46'$

Anmerk. **Kjerulfin** ist ein theilweise in Apatit umgewandelter Wagnerit.

Kryphiolith ist ein fluorhaltiges Phosphat von Magnesium und Calcium, von welchem nur eine fehlerhafte Analyse vorliegt; nach seinem Axenverhältniss $a : b : c = 1,963 : 1 : 1,664$, $\beta = 114^\circ 8'$ ist jedoch kaum zweifelhaft, dass er eine mit Wagnerit isomorphe Verbindung ist.

Kalktriplit hat Igelström ein ebenfalls unreines und unvollständig untersuchtes Mineral genannt, für welches er die Zusammensetzung $\text{PO}^4(\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Ca}, \text{Mg})^2\text{F}$ annimmt.

Aus dem Triplit gehen durch Zersetzung hervor: **Heterosit**, **Pseudotriplit** (welcher die Zusammensetzung eines Gemenges von Kraurit und Wad hat), **Alluaudit**, **Melanchlor**.

Zwieselit ist ein besonders eisenreicher Triplit, und **Sarkopsid** wohl nur ein etwas zersetzter Zwieselit.

Der Adelit, welcher ausserdem kleine Mengen von Mn, Pb und Cl enthält, gehört jedenfalls der Wagneritreihe an (um die Isomorphie zu zeigen, ist oben Axe a zweimal so gross angenommen, als von Sjögren geschehen), während für den Tilasit, von welchem noch keine Krystalle gefunden wurden, dies noch nicht sicher ist (die beobachtete Spaltbarkeit deutet nach demselben Autor auf eine triklin Form hin).

4. Gruppe.

Diese enthält die noch basischeren Salze zweiwerthiger Metalle von der allgemeinen Formel $[\text{PO}^4]_2\overset{||}{\text{R}}[\overset{||}{\text{R}} \cdot \text{OH}]_4$, in welchen die beiden $[\text{PO}^4]$ -Gruppen durch das eine $\overset{||}{\text{R}}$ verbunden sind, — endlich die basischsten von dem Typus $\text{PO}^4[\overset{||}{\text{R}} \cdot \text{OH}]_3$, in denen der gesammte Wasserstoff der Säure durch die Metallhydroxyl-Gruppen ersetzt ist.

Dihydrat	$[\text{PO}^4]_2\text{Cu}[\text{Cu} \cdot \text{OH}]_4$	Triklin pin.	$\overset{a}{2,8252} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,5339} \ 89^\circ 29' \ 91^\circ 0' \ 90^\circ 39'$
Erinit	$[\text{AsO}^4]_2\text{Cu}[\text{Cu} \cdot \text{OH}]_4$?	
Mottramit	$[\text{VO}^4]_2(\text{Cu}, \text{Pb})[\text{Cu} \cdot \text{OH}]_4$?	

Anmerk. Schrauf hat nachgewiesen, dass die nahe monoklinen, von ihm als triklin (siehe obige Axenelemente) aufgefassten Krystalle des **Phosphorkupfererzes** dem Dihydrat angehören, und dass die derben Varietäten des ersteren, welche er mit dem krystallisirten Dihydrat zusammen unter dem Namen **Lunnit** vereinigt, einen wechselnden Ueberschuss an Kupferhydroxyd zeigen; es sind wahrscheinlich Gemenge von Dihydrat mit Phosphorochalcit und Ehlit, deren Krystallformen demnach noch nicht bekannt wären. Das erstere Mineral schliesst sich unmittelbar hier an, während der Ehlit zu den wasserhaltigen Phosphaten gehört.

Erinit und Mottramit würden, wenn man ihre Krystallformen konnte, jedenfalls sich als isomorph mit Dihydrat erweisen.

Phosphorochalcit $\text{PO}^4[\text{Cu} \cdot \text{OH}]_3$ Krystallform?
(Pseudomalachit)

Klinoklas $\text{AsO}^4[\text{Cu} \cdot \text{OH}]_3$ Monoklin prism. $\overset{a}{1,9069} : \overset{b}{1} : \overset{c}{3,8507} \ 99^\circ 30'$
(Abichit, Strahlerz)

Anmerk. Die nach vor. Anmerk. noch unbekannt Form des Phosphorochalcits ist jedenfalls mit der des Klinoklas übereinstimmend.

5. Gruppe. (Basische Salze dreiwertiger Metalle.)

Augelith	$\text{PO}^4\text{Al}^2[\text{OH}]^3$	Monoklin prism.	$\overset{a}{1,6419} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,2708} \overset{\beta}{112^\circ 26\frac{1}{2}'}$
Kraurit (Dufrenit, Grüneisenerz)	$\text{PO}^4\text{Fe}^2[\text{OH}]^3$	Rhombisch	$0,8734 : 1 : 0,426$

Anmerk. Während die Zusammensetzung des Augeliths feststeht, trifft dies für den Kraurit nicht vollkommen zu, indem nur ein Theil der Analyse obiger Formel entspricht, und das einzige Vorkommen messbarer Krystalle mehr PO^4 und weniger Fe und OH geliefert hat, so dass sich die Verschiedenheit der Krystallformen vom Augelith wohl durch eine Differenz der chemischen Constitution erklären würde. Ausserdem ergaben mehrere Analysen des Kraurits neben Eisenoxyd auch Oxydul, aber in so verschiedenem Betrage, dass es vorläufig nicht möglich ist, dasselbe in der Formel zu berücksichtigen. Kinch fand neuerdings auf $2\text{P}^2\text{O}^5 : 3\text{Fe}^2\text{O}^3, 1\text{FeO}, 6\text{H}^2\text{O}$; danach müsste die von ihm analysirte Substanz in die Nähe des Chalkosiderits gestellt werden.

Trolleit $[\text{PO}^4]^3\text{Al}^4[\text{OH}]^3$ Krystallform?

Anmerk. Diese Formel kann nur als die wahrscheinlichste betrachtet werden, da nicht festgestellt ist, dass die Substanz kein Krystallwasser enthält, in welchem Falle sie kein Salz der normalen Phosphorsäure wäre.

6. Gruppe. (Basische Salze drei- und zweiwertiger Metalle.)

Lazulith	$[\text{PO}^4]^2[\text{Al} \cdot \text{OH}]^2(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Ca})$	Monokl. prism.	$\overset{a}{0,9747} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,6940} \overset{\beta}{91^\circ 58'}$
-----------------	---	----------------	--

Anmerk. Als **Gersbyit** und **Tetragophosphit** sind zwei dem Lazulith ähnliche Mineralien bezeichnet worden, deren Analysen ergeben haben: $4\text{P}^2\text{O}^5, 9\text{Al}^2\text{O}^3, 3(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ca})\text{O}, 8-17\text{H}^2\text{O}$, resp. $2\text{P}^2\text{O}^5, 6\text{Al}^2\text{O}^3, 3(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg}, \text{Ca})\text{O}, 3\text{H}^2\text{O}$, wonach letzteres ein überbasisches Salz wäre.

Cirrolith $[\text{PO}^4]^3\text{Al}^2\text{Ca}^3[\text{OH}]^3$ Krystallform?

Tavistockit $[\text{PO}^4]^2\text{Al}^2\text{Ca}^3[\text{OH}]^6$ „

Arseniosiderit $[\text{AsO}^4]^3\text{Fe}^4\text{Ca}^3[\text{OH}]^9$ Tetrag. oder hexag.

Anmerk. Da dieses Mineral beigemengtes Eisenoxyd enthält, so ist der Berechnung der Formel diejenige Analyse (von Church) zu Grunde gelegt worden, welche den geringsten Eisengehalt lieferte.

Griphit ist ein Phosphat von Mn, Al, Ca, Fe, Na etc., für welches eine Formel nicht angegeben werden kann.

Andrewsit, triklin krystallisirend, ist annähernd $[\text{PO}^4]^3\text{Fe}^4[\text{OH}]^7\text{CuFe}$.

Hamlinith	$\text{P}^2\text{O}^7[\text{Al} \cdot 2\text{OH}]^3[\text{Sr} \cdot \text{OH}]$	Ditrig. skalenödr.	$\overset{a}{1} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,135}$
------------------	---	--------------------	--

Anmerk. Während alle übrigen Mineralien dieser Gruppe als Orthophosphate aufzufassen sind, handelt es sich hier nach der Untersuchung Penfield's um ein Salz der Pyrophosphorsäure, welches ausserdem das erste in der Natur gefundene Strontiumphosphat darstellt; ein kleiner Theil des Strontiums ist übrigens durch Baryum, und etwas OH durch F, ersetzt.

Arseniopleit kann als ein basisches Salz $[\text{AsO}^4]^6(\text{Mn}, \text{Fe})^2(\text{Mn}, \text{Ca}, \text{Pb}, \text{Mg})^3[\text{Mn} \cdot \text{OH}]^8$ betrachtet werden, wenn man annimmt, dass auch ein Theil des Mangans dreiwertig ist.

Retzian ist ein basisches Arseniat von Mn, Ca und seltenen Erden, für welches zur Zeit noch keine Formel anzugeben ist.

7. Gruppe. (Basische Salze dreiwertiger Metalle mit Atomgruppen $\overset{\text{III}}{\text{RO}}$.)

Atelestith	$\text{AsO}^4[\text{BiO}]^2[\text{Bi} \cdot 2\text{OH}]$	Monoklin prism.	$\overset{a}{0,9334} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,5051} \overset{\beta}{109^\circ 17'}$
-------------------	--	-----------------	---

8. Gruppe. (Basische Salze zweiwertiger Metalle in O-haltigen Atomgruppen.)

Manganostibiit $[(\text{Sb}, \text{As})\text{O}^4]^2\text{Mn}^2[\text{Mn}^3\text{O}^7]$ Krystallform?

Hämatostibiit $[\text{SbO}^4]^2(\text{Mn}, \text{Fe})^2[(\text{Mn}, \text{Fe})^3\text{O}^7]$ Rhombisch?

Anmerk. Manganostibiit enthält neben Mangan etwas Eisen, Calcium und Magnesium, Hämatostibiit ebenfalls, nur ist der Eisenoxydulgehalt erheblicher. Wenn die mit geringen Mengen ausgeführte Analyse beider Mineralien zuverlässig ist, so können dieselben wohl nicht anders aufgefasst werden, als es oben geschehen, nämlich als Salze, in denen je ein Wasserstoff der beiden Antimonsäuremoleküle durch die zweierthige Gruppe -Mn-O-Mn-O-Mn-O-Mn-O-Mn-O-Mn-O-Mn-O-Mn- ersetzt ist.

Magnetostibian soll ein noch basischeres Antimoniat von Mn und Fe sein.

9. Gruppe. (Ueberbasische Salze.)

			a : b : c	β
Allaktit	$[\text{AsO}^4]_2\text{Mn}^3 \cdot 4 \text{Mn}[\text{OH}]^2$	Monoklin prism.	0,4085 : 1 : 0,2225	95° 44'
Flinkit	$\text{AsO}^4\text{Mn} \cdot 2 \text{Mn}[\text{OH}]^2$	Rhombisch bipyr.	0,4131 : 1 : 0,7386	
Synadelphit	$2 \text{AsO}^4(\text{Mn}, \text{Al}) \cdot 5 \text{Mn}[\text{OH}]^2$	„ „	0,8581 : 1 : 0,9192	
Hämatolith (Diadelphit)	$\text{AsO}^4(\text{Al}, \text{Mn}) \cdot 4 \text{Mn}[\text{OH}]^2$	Ditrig. skalenoëdr.	1 : 0,8885	

Vorstehende Mineralien enthalten sämmtlich kleine Mengen ⁽¹⁾ Fe, Mg, Ca, der Flinkit auch etwas Sb für As. In dem letzteren ist mit Sicherheit das Vorhandensein einer entsprechenden Menge dreierthigen Mangans nachgewiesen worden, während in den Analysen für die beiden anderen Mineralien Mn^2O^3 angeführt wird, ohne Angabe, wie dasselbe bestimmt worden sei. Flinkit könnte auch als ein basisches Salz von der Formel $\text{AsO}^4[\text{Mn} \cdot 2 \text{OH}][\text{Mn} \cdot \text{OH}]^2$ aufgefasst werden, während die übrigen Glieder dieser Gruppe nur als überbasische Salze betrachtet werden können. Die nahen Beziehungen derselben lassen es gerechtfertigt erscheinen, den Flinkit nicht von ihnen zu trennen. Obigen Mineralien sind ferner noch anzureihen die folgenden überbasischen Salze des Mangans und Eisens, deren Zusammensetzung noch eine sehr unsichere ist:

Pleurastit und Rhodoarsenian, beides Arseniate; ferner die antimonsauren Salze Stibiatil, Ferrostibian (welcher dem Rhodoarsenian entsprechen soll) und Chondrostibian. Der Basiliit soll ein überbasisches Antimoniat von nur dreierthigem Mangan sein, während die übrigen sowohl zwei- als dreierthige Metalle enthalten können.

Chlorotil, von welchem nur eine vorläufige Analyse vorliegt, ist wahrscheinlich ebenfalls ein überbasisches Salz, nämlich: $\text{AsO}^4[\text{Cu} \cdot \text{OH}]^3 \cdot \text{Cu}[\text{OH}]^2$.

C. Verbindungen von Phosphaten mit Sulfaten und Chromaten.

1. Gruppe.

			a : b : c	β
Laxmannit	$[\text{PO}^4]_2(\text{Pb}, \text{Cu})^3 \cdot [\text{CrO}^4]_2\text{Pb}[\text{Pb}^2\text{O}]$	Monokl. prism.	0,7459 : 1 : 1,4028	110° 10'

Anmerk. Die angegebene Formel ist die nach Nordenskiöld's Analyse wahrscheinlichste. Hierher gehört der sogenannte krystallisirte Vauquelinit von Berjósowsk, in welchem früher der Phosphorsäuregehalt übersehen worden war. Die schwarzgrünen Krystalle desselben sitzen auf nierenförmigen dichten Massen, John's Chromphosphorkupferbleispath, Hermann's Phosphochromit, Pisani's Chromophosphat von Blei und Kupfer, welche wahrscheinlich nichts Anderes sind, als Gemenge von Vauquelinit (s. S. 70) und Pyromorphit.

2. Gruppe.

Diadochit (Destinézit)	$[\text{PO}^4]_2[\text{SO}^4\text{H}]^2\text{Fe}^4\text{O}[\text{OH}]^2$	Monoklin.
---------------------------	--	-----------

Anmerk. Cesàro hat die richtige Zusammensetzung dieses Minerals kennen gelehrt und gezeigt, dass man durch Kochen mit Wasser die beiden Reste $[\text{SO}^4\text{H}]$ durch OH ersetzen kann, woraus die Zusammensetzung des Delvauxits (S. 98) resultirt. Der früher analysirte und für amorph gehaltene Diadochit war zum Theil zu Delvauxit zersetzt.

Ficinit ist nach der einzigen vorhandenen Analyse ein basisches Eisenoxydulsalz der Phosphorsäure und Schwefelsäure.

D. Wasserhaltige Phosphate, Arseniate u. s. w.

Da sämmtliche in der Natur vorkommende wasserfreie Phosphate, mit einziger Ausnahme des basischen Hamlinits, sich als Salze der Orthophosphorsäure erwiesen haben, oder wenigstens ihre Constitution am wahrscheinlichsten auf solche zurückzuführen ist, so wurde auch für die mit Krystallwasser verbundenen Phosphate die gleiche Annahme gemacht. Dem entsprechend sind im Folgenden diejenigen, deren Basen genau in dem Verhältnisse zur Säure stehen, wie es der Formel PO_4R^3 entspricht, als normale Salze und ihr gesammter Wassergehalt als Krystallwasser betrachtet. Den Mineralien, deren Gehalt an Basen ein geringerer ist, wird die Constitution saurer Salze zugeschrieben, in denen nicht der gesammte Wasserstoff der Säure durch Metalle ersetzt ist, daher die entsprechende Menge Wasser als OH an P (oder As) gebunden angenommen wurde; in einzelnen Fällen, z. B. beim Pharmakolith, ist diese Annahme dadurch bestätigt worden, dass der erwähnte Antheil des Wassers erst in weit höherer Temperatur entweicht, als das Krystallwasser; in den meisten Fällen ist diese Annahme jedoch noch eine hypothetische. Dasselbe gilt von denjenigen Mineralien, welche einen höheren Gehalt an Basen besitzen und daher im Folgenden als basische betrachtet werden, deren Wassergehalt zum Theil als Hydroxyl zur Sättigung der Affinitäten der Metalle dient (vergl. auch Einleitung, S. 11).

a) Normale Salze.

1. Gruppe.

Struvit	$\text{PO}_4\text{Mg}[\text{NH}_4] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Rhombisch pyram.	$\overset{a}{0,5667} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,9121}$
----------------	---	------------------	--

2. Gruppe.

Fillowit	} $[\text{PO}_4]_2(\text{Mn, Fe, Na}^2, \text{Ca})^3 \cdot \frac{1}{3}\text{H}_2\text{O}$	} Monokl. prism.	$\overset{a}{1,7303} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,4190}$	$\overset{\beta}{90^\circ}$	$\overset{\gamma}{9'}$
Dickinsonit			" "	$\overset{a}{1,7321} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,1981}$	$\overset{\beta}{118^\circ}$

Anmerk. Diese beiden, nach Brush und Dana im Verhältniss der Dimorphie zu einander stehenden Mineralien bieten gewisse Aehnlichkeiten ihrer Winkel dar.

Kollophan	$[\text{PO}_4]_2\text{Ca}^3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Amorph.
------------------	---	---------

Anmerk. Dieselbe Zusammensetzung, nur mit einem kleinen Ueberschuss von Wasser, ergab Shepard's **Monit**, welcher jedoch als matt erdig, also nicht amorph, wie der Kollophan, beschrieben wird. Desselben Autors **Pyroklasit** scheint ein dichtes Gemenge von Monit und Monetit (s. S. 83) zu sein.

Ornithit hat nach einer, allerdings mit nur geringer Menge und sehr unreiner Substanz, ausgeführten Analyse die Zusammensetzung $[\text{PO}_4]_2\text{Ca}^3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Die angegebenen Krystalle sind wahrscheinlich Pseudomorphen.

Fairfieldit	$[\text{PO}_4]_2(\text{Ca, Mn, Fe})^3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Trikl. pin.	$\overset{a}{0,2797} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,1976}$	$\overset{\alpha}{102^\circ 9'}$	$\overset{\beta}{94^\circ 33'}$	$\overset{\gamma}{77^\circ 20'}$
Roselith	$[\text{AsO}_4]_2(\text{Ca, Co, Mg})^3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	" "	$2,2046 : 1 : 1,4463$	$89^\circ 0'$	$90^\circ 34'$	$89^\circ 20'$
Brandtit	$[\text{AsO}_4]_2\text{MnCa}^2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	" "	$2,20 : 1 : 1,44$	89°c.	$90\frac{1}{2}^\circ \text{c.}$	$89\frac{1}{3}^\circ \text{c.}$

Anmerk. Es scheint, dass Fairfieldit und Roselith sehr nahe Beziehungen ihrer Formen darbieten, namentlich ist das Verhältniss der Axen a:c bei beiden nahe übereinstimmend (0,706

resp. 0,656). Ob man diese Substanzen als isomorph zu betrachten und in welcher Weise man ihre Formen auf einander zu beziehen habe, muss erst durch weitere Untersuchungen festgestellt werden, daher hier die von den bisherigen Autoren gewählte Grundform beibehalten ist, für Fairfieldit die von Brush und Dana, für Roselith die von Schrauf. Mit letzterem Mineral ist aber jedenfalls isomorph der Brandtit, für welchen die allerdings nur approximativen Messungen wesentlich dieselben Winkelwerthe ergaben, wie sie der Roselith zeigt.

Lavendulan ist wahrscheinlich im Wesentlichen $[\text{AsO}_4]_2\text{Cu}^3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, doch ist diese Formel wegen der Unreinheit des Materials nicht sicher.

Messelit	$[\text{PO}_4]_2(\text{Ca}, \text{Fe}, \text{Mg})^3 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	Triklin	
Reddingit	$[\text{PO}_4]_2(\text{Mn}, \text{Fe})^3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Rhombisch bipyr.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,8676 & : & 1 & : & 0,9485 \end{matrix}$
Hopeit	$[\text{PO}_4]_2\text{Zn}^3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	" "	$0,5866 : 1 : 0,4838$
Trichalcit	$[\text{AsO}_4]_2\text{Cu}^3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?	
Pikropharmakolith	$[\text{AsO}_4]_2(\text{Ca}, \text{Mg})^3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	"	

Anmerk. Die Analysen des Pikropharmakoliths liefern etwas weniger zweiwerthige Metalle und etwas mehr Wasser, als der obigen Formel entspricht, daher dieselbe nicht als ganz sicher angesehen werden kann.

3. Gruppe.

Die folgenden Mineralien sind unzweifelhaft sämmtlich einander isomorph; genaue Messungen gestattet allerdings nur das wichtigste derselben, der Vivianit; soweit jedoch von den übrigen überhaupt Krystalle beobachtet worden sind, zeigen dieselben gleichen Habitus, Spaltbarkeit, Winkel (falls einzelne derselben gemessen werden konnten) u. s. w.

Bobierrit	$[\text{PO}_4]_2\text{Mg}^3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Monokl. prism.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ ? & : & 1 & : & ? \end{matrix}$	103° c.
Vivianit	$[\text{PO}_4]_2\text{Fe}^3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	" "	$0,7498 : 1 : 0,7017$	$104^\circ 26'$
Hörnesit	$[\text{AsO}_4]_2\text{Mg}^3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	" "		?
Symplesit	$[\text{AsO}_4]_2\text{Fe}^3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	" "	$0,7806 : 1 : 0,6812$	$107^\circ 13'$
Erythrin (Kobaltblüthe)	$[\text{AsO}_4]_2\text{Co}^3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	" "	$0,7937 : 1 : 0,7356$	$105^\circ 9'$
Annabergit (Nickelblüthe)	$[\text{AsO}_4]_2\text{Ni}^3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	" "		?
Cabrerit	$[\text{AsO}_4]_2(\text{Ni}, \text{Mg}, \text{Co})^3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	" "		?
Köttigit	$[\text{AsO}_4]_2(\text{Zn}, \text{Co}, \text{Ni})^3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	" "		?

Anmerk. **Hautefeuillit** ist ein Bobierrit, in welchem etwa ein Fünftel des Mg durch Ca vertreten wird.

Dudgeonit ist Annabergit, in welchem etwa ein Drittel des Ni durch Ca ersetzt ist.

4. Gruppe.

Berlinit	$\text{PO}_4\text{Al} \cdot \frac{1}{4}\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?
Rhabdophan (Scovillit)	$\text{PO}_4(\text{La}, \text{Di}, \text{Y}, \text{Er}) \cdot \text{H}_2\text{O}$	Tetrag. oder hexag.

Anmerk. Die beiden Mineralien Rhabdophan und Scovillit unterscheiden sich nur durch die relative Menge der darin enthaltenen Metalle, in ersterem herrschen die Cer-, in letzterem die Yttriummetalle vor.

Variscit (Callait)	$\text{PO}_4\text{Al} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Rhombisch.
------------------------------	--	------------

Anmerk. **Schrötterit** ist ein Gemenge von Variscit und Halloysit.

Barrandit	$\text{PO}_4(\text{Fe}, \text{Al}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?
------------------	---	---

Strengit	$\text{PO}^4\text{Fe} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Rhombisch bipy.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,8652 & : & 1 & : & 0,9827 \end{matrix}$
Skorodit	$\text{AsO}^4\text{Fe} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	„ „	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,8687 & : & 1 & : & 0,9536 \end{matrix}$

Anmerk. Strengit und Skorodit sind vollkommen isomorph. Dem Strengit steht sehr nahe der **Phosphosiderit**, dessen Analysen übereinstimmend die Formel $4\text{PO}^4\text{Fe} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, also nur $\frac{1}{4}$ Mol. H_2O weniger als Strengit, ergeben haben; auch die rhombische Krystallform, $a:b:c = 0,8228:1:0,9380$, ist eine ähnliche, abweichend dagegen die optische Orientierung.

Calläinit	$\text{PO}^4\text{Al} \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?
Zepharovichit	$\text{PO}^4\text{Al} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	„ „
Koninckit	$\text{PO}^4\text{Fe} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Rhombisch
Minervit	$\text{PO}^4\text{Al} \cdot 3\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	„
Gibbsit	$\text{PO}^4\text{Al} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	„

Anmerk. Mit dem Namen „Gibbsit“ sind auch mehrfach gewisse Vorkommen des Hydrargillits irrtümlich belegt worden.

Liskeardit	$\text{AsO}^4(\text{Al}, \text{Fe}) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?
-------------------	--	---------------

Anmerk. Die einzige Analyse des unter dem Namen **Churchit** unterschiedenen Minerals führt annähernd zu der wenig einfachen Formel: $[\text{PO}^4]^{12}\text{Ce}^{10}\text{Ca}^3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$.

Sjögrufvit soll die Zusammensetzung $[\text{AsO}^4]^3\text{Fe}(\text{Mn}, \text{Ca}, \text{Pb})^2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ besitzen.

b) Saure Salze.

1. Gruppe.

Stercorit (Phosphorsalz)	$\text{PO}^4[\text{NH}^4]\text{NaH} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Monoklin prism.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 2,8828 & : & 1 & : & 1,8616 \end{matrix} \begin{matrix} \beta \\ 99^\circ 18' \end{matrix}$
Hannayit	$[\text{PO}^4]^4\text{Mg}^3[\text{NH}^4]^2\text{H}^4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Triklin pin.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,6990 & : & 1 & : & 0,9743 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \alpha & & \beta & & \gamma \\ 122^\circ 31' & & 126^\circ 46' & & 54^\circ 10\frac{1}{2}' \end{matrix}$

2. Gruppe.

Rösslerit	$\text{AsO}^4\text{MgH} \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?	
Haidingerit	$\text{AsO}^4\text{CaH} \cdot \text{H}_2\text{O}$	Rhombisch bipy.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,8391 & : & 1 & : & 0,4986 \end{matrix}$
Brushit	$\text{PO}^4\text{CaH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Monoklin prism.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,6236 & : & 1 & : & 0,3548 \end{matrix} \begin{matrix} \beta \\ 96^\circ 36' \end{matrix}$
Pharmakolith	$\text{AsO}^4\text{CaH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	„ „	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,6137 & : & 1 & : & 0,3622 \end{matrix} \begin{matrix} \beta \\ 96^\circ 47' \end{matrix}$

Anmerk. Die Analysen des Pharmakoliths lieferten einen zu hohen Wassergehalt, jedenfalls in Folge von Beimengungen (Wapplerit?). Dufet lehrte durch künstliche Darstellung die richtige Zusammensetzung kennen und machte auf die unzweifelhafte Isomorphie mit Brushit aufmerksam, dessen Axenverhältniss nach Moore's Messungen berechnet wurde.

Der dem Brushit sehr ähnliche **Metabrushit** soll $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ weniger enthalten.

Newberyit	$\text{PO}^4\text{MgH} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Rhombisch bipy.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,9548 & : & 1 & : & 0,9360 \end{matrix}$
Wapplerit	$\text{AsO}^4(\text{Ca}, \text{Mg})\text{H} \cdot 3\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	Triklin pin.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,9007 & : & 1 & : & 0,2616 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \alpha & & \beta & & \gamma \\ 90^\circ 14' & & 95^\circ 20' & & 90^\circ 11' \end{matrix}$
Forbesit	$\text{AsO}^4(\text{Ni}, \text{Co})\text{H} \cdot 3\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?	

Anmerk. Die Form des Wapplerits, von Schrauf bestimmt, weicht ausserordentlich wenig vom monoklinen System ab. Ein Molekül des Krystallwassers entweicht erst bei stärkerem Erhitzen, ähnlich wie dies beim Eisenvitriol der Fall ist.

Martinit	$[\text{PO}^4]^4\text{Ca}^5\text{H}^2 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	Ditrig. skalenoödr.	$\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 0,85 \end{matrix} \text{ circa}$
-----------------	--	---------------------	---

Hureaulit $[\text{PO}_4]_4(\text{Mn}, \text{Fe})_5\text{H}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Monoklin prism. $\begin{matrix} a : b : c \\ 1,9192 : 1 : 0,5245 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \beta \\ 95^\circ 59' \end{matrix}$

Anmerk. **Zengit** unterscheidet sich vom Martinit nur durch einen geringeren Magnesiumgehalt.

Bindheimit (Bleiniere) ist im Wesentlichen wasserhaltiges antimonsaures Blei, doch derart unrein, dass eine bestimmte Formel nicht angegeben werden kann. Die verhältnissmässig reinsten Varietäten enthalten 3 PbO auf 2 Sb²O³ und 4–6 H²O.

Barcenit ist wahrscheinlich ein Gemenge von antimonsaurem Quecksilber und Calcium mit Antimonsäurehydrat.

3. Gruppe.

Henwoodit $[\text{PO}_4]_3\text{Al}_4\text{CuH}^{10} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Krystallform?

Anmerk. Diese Formel kann noch nicht als ganz sicher betrachtet werden, da die einzige Analyse des Henwoodits nicht mit reinem Material angestellt wurde und einen Verlust von 4 Proc. ergab.

c) Basische Salze.

1. Gruppe. (Basische Salze zweiwerthiger Metalle.)

Isoklas $\text{PO}_4\text{Ca}[\text{Ca} \cdot \text{OH}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Monoklin.

Hämafibril $\text{AsO}_4[\text{Mn} \cdot \text{OH}]_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Rhombisch $\begin{matrix} a : b : c \\ 0,5261 : 1 : 1,1502 \end{matrix}$

Anmerk. Obige Formel ist der einfachste Ausdruck der Zusammensetzung des Minerals. Sjögren betrachtet dasselbe auf Grund seines Verhaltens beim Erhitzen als Verbindung des normalen Salzes $[\text{AsO}_4]_2\text{Mn}^3$ mit dem Hydrat 3 MnO.5H²O. Um jedoch über die Anwesenheit von Krystallwasser urtheilen zu können, hätte das Mineral unter Luftabschluss erhitzt werden müssen.

Chondroarsenit entspricht ungefähr der Formel: $[\text{AsO}_4]_2(\text{Mn}, \text{Ca}, \text{Mg})[\text{Mn} \cdot \text{OH}]_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$; wäre der geringe Wassergehalt unwesentlich, so würde das Mineral in die Gruppe des Dihydrats (S. 90) gehören.

Xanthoarsenit ist ungefähr: $[\text{AsO}_4]_2(\text{Mn}, \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Ca})[\text{Mn} \cdot \text{OH}]_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, also nur durch den Wassergehalt von Chondroarsenit verschieden. Beide Mineralien bedürfen noch weiterer Untersuchung.

Ludlamit $[\text{PO}_4]_4\text{Fe}_5[\text{Fe} \cdot \text{OH}]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ Monoklin prism. $\begin{matrix} a : b : c \\ 2,2527 : 1 : 1,9820 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \beta \\ 100^\circ 33' \end{matrix}$

Konichalcit $(\text{As}, \text{P}, \text{V})\text{O}_4(\text{Cu}, \text{Ca})[\text{Cu} \cdot \text{OH}] \cdot \frac{1}{4}\text{H}_2\text{O}$ Krystallform?

Pseudolibethenit $\text{PO}_4\text{Cu}[\text{Cu} \cdot \text{OH}] \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ „

Tagilit $\text{PO}_4\text{Cu}[\text{Cu} \cdot \text{OH}] \cdot \text{H}_2\text{O}$ Monoklin

Euchroit $\text{AsO}_4\text{Cu}[\text{Cu} \cdot \text{OH}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ Rhomb. bipy. $\begin{matrix} a : b : c \\ 0,6088 : 1 : 1,0379 \end{matrix}$

Ehlit $[\text{PO}_4]_2\text{Cu}[\text{Cu} \cdot \text{OH}]_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Krystallform?

Anmerk. Siehe Anmerkung zum Dihydrat S. 90. Eine kleine Menge des Phosphors ist hier durch Vanadin vertreten.

Leukochalcit hat nach einer approximativen Analyse die folgende Zusammensetzung: $\text{AsO}_4\text{Cu}[\text{Cu} \cdot \text{OH}] \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Cornwallit $[\text{AsO}_4]_2\text{Cu}[\text{Cu} \cdot \text{OH}]_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ Krystallform?

Tirolit $[\text{AsO}_4]_2\text{Cu}[\text{Cu} \cdot \text{OH}]_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ „

(Kupferschaum)

Anmerk. Die Analysen geben ausserdem kleine Mengen Calcium, ferner entweder Kohlensäure oder Schwefelsäure; ob diese als Bestandtheile dem Mineral selbst angehören, ist zweifelhaft.

Volborthit z. Th. $\text{VO}^4[(\text{Cu}, \text{Ca}, \text{Ba})\text{OH}]^3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Krystallform?
(V. von Perm)

2. Gruppe. (Ueberbaisische Salze zweiwerthiger Metalle.)

Chalkophyllit $\text{AsO}^4[\text{Cu} \cdot \text{OH}]^3 \cdot \text{Cu}[\text{OH}]^2 \cdot 3\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ Ditrig. skalenoëdr. $\begin{matrix} a & : & c \\ & & \beta \end{matrix}$ 1:2,5536
(Kupferglimmer)

Veszelyit $2(\text{As}, \text{P})\text{O}^4[(\text{Cu}, \text{Zn})\text{OH}]^3 \cdot 9(\text{Cu}, \text{Zn})[\text{OH}]^2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Triklin pin.
 $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ & & \alpha & & \beta & & \gamma \end{matrix}$ 0,7101:1:0,9134 89°31' 103°50' 89°34'

3. Gruppe. (Baisische Salze dreierwerthiger Metalle.)

Pharmakosiderit $[\text{AsO}^4]^3\text{Fe}[\text{Fe} \cdot \text{OH}]^3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Hexakistetraëdrisch
(Würfelersz)

Eleonorit $[\text{PO}^4]^2[\text{Fe} \cdot \text{OH}]^3 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ Monoklin prism. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ & & & & \beta \end{matrix}$ 2,755:1:4,0157 131°27'

Wavellit $[\text{PO}^4]^2[\text{Al} \cdot \text{OH}]^3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ Rhombisch bipy. 0,5048:1:0,3750

Anmerk. Ein kleiner Theil des Hydroxyls ist häufig durch Fluor ersetzt.
Kenngott's **Kapnicit** ist wahrscheinlich mit Wavellit identisch.

Beraunit $[\text{PO}^4]^3\text{Fe}^5[\text{OH}]^6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ Krystallform?

Anmerk. Nach Bertrand ist der Beraunit identisch mit dem Eleonorit. Der **Picit**, $[\text{PO}^4]^4\text{Fe}^7[\text{OH}]^9 \cdot 13\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, scheint nicht homogen zu sein. Das Gleiche dürfte gelten für den **Richellit**, für welchen die Formel $[\text{PO}^4]^2\text{Fe}^5[\text{Fe}(\text{OH}, \text{Fl})]^4[\text{FeO}]$ angegeben wird.

Kalaït $\text{PO}^4\text{Al}^2[\text{OH}]^3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Krystallform?
(Türkis)

Anmerk. Das Mineral enthält eine sehr fein vertheilte Beimengung einer Kupfer- und Eisenoxydulverbindung. Nimmt man an, dass diese ein normales Phosphat sei, so resultirt für die reine Substanz die obige Formel, welche, da fast das ganze Wasser erst bei Rothgluth fortgeht, vielleicht auch als $\text{PO}^4\text{H}[\text{Al} \cdot (\text{OH})^2]^2$, d. h. als eine Verbindung ohne Krystallwasser, aufgefasst werden kann. Mehrfach wird aber auch angenommen, dass Cu und Fe, sowie der im neumexikanischen K. nicht unbeträchtliche Kalkgehalt dem Mineral selbst angehören; in diesem Falle käme ihm obige Formel ebenfalls zu, in welcher aber ein Theil von Al^2 durch Cu^3, Fe^3 resp. Ca^3 ersetzt wäre.

Der unechte, aus fossilen Knochen und Zähnen bestehende Türkis (**Odontolith**) ist ein Gemenge von $\text{PO}^4(\text{Al}, \text{Fe}), [\text{PO}^4]^2\text{Ca}^3, \text{CO}^3\text{Ca}$ und CaF^2 .

Wardit unterscheidet sich vom Kalaït durch einen geringeren Wassergehalt ($\frac{1}{2}$ Mol. H_2O), ausserdem aber durch einen Gehalt an Na, Mg u. s. w., von denen zweifelhaft ist, ob sie der Constitution des Minerals angehören.

Peganit $\text{PO}^4\text{Al}^2[\text{OH}]^3 \cdot 1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ Rhombisch $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ & & & & \beta \end{matrix}$ 0,499 : 1 : ?

Fischerit $\text{PO}^4\text{Al}^2[\text{OH}]^3 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ „ 0,5937 : 1 : ?

Kakoxen $\text{PO}^4\text{Fe}^2[\text{OH}]^3 \cdot 4\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ Monoklin oder triklin

Anmerk. Ein Eisensinter benanntes dichtes Mineral ergab die Zusammensetzung des analogen Arseniates $\text{AsO}^4\text{Fe}^2[\text{OH}]^3 \cdot 4\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, ein als „Pittizit“ (s. S. 100) bezeichneter amerikanischer Eisensinter dagegen $[\text{AsO}^4]^4\text{Fe}^3[\text{OH}]^3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Indessen ist die Homogenität derartiger dichter Substanzen sehr zweifelhaft.

Evansit $\text{PO}^4\text{Al}^3[\text{OH}]^6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Krystallform?

Anmerk. **Planerit** und **Coeruleolaetit** unterscheiden sich vom Evansit durch den geringeren Wassergehalt ($1\frac{1}{2}$ resp. $2\text{H}_2\text{O}$); ausserdem enthalten sie etwas Kupfer, von dem es zweifelhaft ist, ob es zur Constitution dieser schwerlich ganz homogenen Substanzen gehört.

Delvauxit	$[\text{PO}_4]_2\text{Fe}_4[\text{OH}]_6 \cdot 17\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?
Sphaerit	$[\text{PO}_4]_2\text{Al}_5[\text{OH}]_9 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	„

Anmerk. Die Formeln der beiden letzten Mineralien können noch nicht als sicher festgestellt betrachtet werden.

4. Gruppe. (Basische Salze drei- und zweiwerthiger Metalle.)

Calcioferrit	$[\text{PO}_4]_4(\text{Fe}, \text{Al})^3[\text{OH}]^3(\text{Ca}, \text{Mg})^3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?
Mazapilit	$[\text{AsO}_4]_4\text{Fe}_4[\text{OH}]_6\text{Ca}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Rhomb. bipyr. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,8616 & : & 1 & : & 0,9969 \end{matrix}$
Boryckit	$[\text{PO}_4]_2\text{Fe}_4[\text{OH}]_6\text{Ca} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?

Anmerk. **Attakolith** ist ein Thonerde-Kalk-Manganophosphat, für welches seiner Beimengungen wegen keine Formel angegeben werden kann.

Eosphorit	$\text{PO}_4\text{Al}[\text{OH}]_2(\text{Mn}, \text{Fe}) \cdot \text{H}_2\text{O}$	Rhomb. bipyr. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,7768 & : & 1 & : & 0,5150 \end{matrix}$
Childrenit	$\text{PO}_4\text{Al}[\text{OH}]_2(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ca}) \cdot \text{H}_2\text{O}$	„ „ $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,7399 & : & 1 & : & 0,4756 \end{matrix}$
Chenevixit	$[\text{AsO}_4]_2[\text{FeO}]_2\text{Cu}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?
Chalkosiderit	$[\text{PO}_4]_4(\text{Fe}, \text{Al})^2[\text{FeO}]_4\text{Cu} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Triklin
Lirokonit (Linsenerz)	$[\text{AsO}_4]_5\text{Al}_4\text{Cu}_9[\text{OH}]^{15} \cdot 20\text{H}_2\text{O}$	Monokl. prism. $\begin{matrix} a & : & b & : & c & & \beta \\ 1,6809 & : & 1 & : & 1,3190 & & 91^\circ 27' \end{matrix}$

Anmerk. Diese wenig einfache Formel kann gegenüber den Schwankungen, welche die vorhandenen Analysen aufweisen, kaum als definitiv betrachtet werden.

Kehoeit entspricht ungefähr der Formel: $[\text{PO}_4]_6\text{Al}^3\text{Zn}^3[\text{OH}]^{12} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$.

Für die folgenden überbasischen Salze können nur empirische Formeln aufgestellt werden:

Goyazit, $\text{P}^2\text{O}^{23}\text{Al}^{10}\text{Ca}^3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, tetragonal oder hexagonal, wahrscheinlich die Verbindung eines basischen Phosphates mit einem Aluminat.

Hitchcockit, $\text{P}^2\text{O}^{12}\text{Al}^4\text{Pb} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, hexagonal, wahrscheinlich die Verbindung eines Phosphates mit einem Aluminat, etwa $[\text{PO}_4]_2[\text{Al} \cdot \text{OH}]^3 \cdot \text{AlO}^3\text{PbH} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Die verschiedenen Varietäten des sogenannten „Bleigummi“, von denen eine ebenfalls als hexagonal erkannt worden ist, besitzen einen geringeren Phosphorsäure- und einen zum Theil bedeutend höheren Bleigehalt; die Analysen derselben differiren aber so sehr, dass es unmöglich ist, irgend eine Formel für das Mineral aufzustellen.

5. Gruppe.

Hier sind eine Anzahl Wismuth- und Uransalze vereinigt, unter denen die sogenannten „Uranite“ ein ausgezeichnetes Beispiel der in der Einleitung S. 4 erwähnten Art der Dimorphie darbieten, bei welcher zwei Verbindungen analoge Constitution besitzen, ihre Krystalle in Winkeln, Spaltbarkeit u. s. w. ausserordentlich ähnlich sind, trotzdem aber verschiedenen Krystallsystemen angehören. Während der Kalkuranit in rhombischen Formen krystallisirt, welche fast genau die Winkel einer tetragonalen Bipyramide besitzen, zeigt der Kupferuranit eine wirkliche tetragonale Bipyramide (welche, um die grosse Aehnlichkeit mit der ersteren Form zu zeigen, als solche zweiter Art betrachtet wird). Die einfachste Erklärung dieses Verhältnisses liegt in der Annahme, dass die tetragonalen Krystalle dieser Reihe polysynthetische Zwillingbildungen aus basischen Lamellen von rhombischer Symmetrie seien.

Rhagit	$[\text{AsO}_4]_4\text{Bi}[\text{BiO}]_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?
---------------	---	---------------

Anmerk. Da nur eine Analyse nicht ganz reinen Materials existirt, ist die obige Formel nur als ein vorläufiger Ausdruck der Zusammensetzung des Minerals anzusehen.

Phosphuranylit	$[\text{PO}_4]_2[\text{UO}_2]_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	Krystallform?	
Trögerit	$[\text{AsO}_4]_2[\text{UO}_2]_3 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$	Monokl. prism.	$\overset{a}{0,70} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,42} \quad \overset{\beta}{100^\circ}$ circa
Anmerk. Das erstere Mineral hat nach Genth die obige Zusammensetzung (allerdings enthielt das analysirte Material ziemlich beträchtliche Verunreinigungen, aus Quarz und wahrscheinlich aus Cerussit bestehend, und ausserdem lag zur Analyse nur eine sehr kleine Quantität vor).			
Autunit (Kalkuranit)	$[\text{PO}_4]_2[\text{UO}_2]_2 \text{Ca} \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$	Rhombisch bipyr.	$\overset{a}{0,9876} : \overset{b}{1} : \overset{c}{2,8530}$
Uranospinit	$[\text{AsO}_4]_2[\text{UO}_2]_2 \text{Ca} \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$	„ „	1,00 : 1 : 2,9123
Uranocircit (Baryumuranit)	$[\text{PO}_4]_2[\text{UO}_2]_2 \text{Ba} \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$	„ „	?
Torbernit (Kupferuranit)	$[\text{PO}_4]_2[\text{UO}_2]_2 \text{Cu} \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$	Ditetragonal „	1 : 1 : 2,9382
Zeunerit	$[\text{AsO}_4]_2[\text{UO}_2]_2 \text{Cu} \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$	„ „	1 : 1 : 2,9123

Anmerk. Für den Kalkuranit giebt ein Theil der Analysen 2 bis 4 Moleküle H_2O mehr, welche aber, zusammen mit einem Theile des Krystallwassers, schon beim Trocknen über Schwefelsäure entweichen; da so vollkommen spaltbare, dünnblättrige Substanzen (wie man zuerst beim Glimmer erkannt hat) ziemlich beträchtliche Mengen hygroskopischen Wassers enthalten, so ist jenes Mehr an Wasser gewiss in letzterer Form vorhanden, und es kann nicht bezweifelt werden, dass alle sogenannten „Uran-glimmer“ die gleiche Formel mit nur $8 \text{H}_2\text{O}$ besitzen; dies beweist ausserdem die nahe Beziehung, in welcher ihre Krystallformen zu einander stehen. Mit dem Kalkuranit ist nämlich isomorph der Uranospinit und jedenfalls auch der nicht genau messbare, aber in Habitus und optischen Eigenschaften übereinstimmende Baryumuranit (auch hier gaben die Analysen etwas mehr Wasser, als es der Formel entspricht). Wie aus den obigen Axenverhältnissen hervorgeht, ist die rhombische Form der beiden Kalksalze, des Phosphats und des isomorphen Arseniats, einer tetragonalen so nahestehend, dass bei dem letzteren sogar der Unterschied der Axen a und b nicht hat durch Messung nachgewiesen werden können.

Fritzscheit nannte Breithaupt einen rothen, mit Autunit verwachsenen Uran-glimmer, welcher Phosphorsäure, Vanadinsäure, Uran, Mangan und Wasser enthält.

Mixit	$[\text{AsO}_4]_5 \text{BiCu}^{10}[\text{OH}]^8 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	Monoklin oder triklin	
Walpurgin	$\text{As}^4\text{O}_{28}\text{Bi}^{10}[\text{UO}_2]_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	Triklin pin.	$\overset{a}{0,6862} : \overset{b}{1} : \overset{c}{?} \quad \overset{\alpha}{70^\circ 44'} \quad \overset{\beta}{114^\circ 08'} \quad \overset{\gamma}{85^\circ 30'}$

E. Wasserhaltige Verbindungen von Phosphaten und Arseniaten mit Carbonaten, Sulfaten und Boraten.

1. Gruppe.

Dahllit	$\text{CO}_3[\text{PO}_4]_4 \text{Ca}_7 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$	Hexagonal(?)
Staffelit	$\text{CO}_3[\text{PO}_4]_6 \text{Ca}_9 [\text{CaF}]^2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	„

Anmerk. Diese beiden Mineralien, von denen das eine als Verbindung von CO_3Ca mit normalem Calciumorthophosphat, das andere als eine solche mit Fluorapatit betrachtet werden kann, sind nach Bäckström's Untersuchung homogen und optisch einander sehr ähnlich.

Rivotit besteht aus Antimonsäure, Kohlensäure und Kupfer.

2. Gruppe.

Svanbergit	$[\text{SO}_4]_2[\text{PO}_4]_2[\text{AlO}]^6[\text{Ca} \cdot \text{OH}]\text{Na}^3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	Ditrig. skalenödr.	$\overset{a}{1} : \overset{c}{1,236}$
------------	---	--------------------	---------------------------------------

Anmerk. Diese Formel ist nur ein vorläufiger Ausdruck der einen vorhandenen Analyse.

Munkforsit unterscheidet sich davon durch das höhere Verhältniss von Ca:Al.

Munkrudit ist ein Sulfatophosphat von FeO, CaO und sehr wenig Al²O³. Dem Svanbergit steht ferner sehr nahe der ebenfalls trigonale **Beudantit**, für welchen einige Analysen annähernd die Zusammensetzung $[\text{SO}_4]_3[\text{PO}_4]_3[\text{FeO}]^{12}\text{Pb}^3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, zum Theil As für P, ergaben, andere aber so abweichende Zahlen lieferten, dass die Aufstellung einer allgemeinen Formel für die bisher untersuchten Varietäten nicht möglich ist.

Lossenit	$\text{SO}_4[\text{AsO}_4]_6[\text{Fe} \cdot \text{OH}]^9\text{Pb} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Rhomb. bipyrr.	a : b : c 0,843 : 1 : 0,945
Lindackerit	$[\text{SO}_4][\text{AsO}_4]_4\text{Cu}^6\text{Ni}^3[\text{OH}]^4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?	
Pitticit (Arseneisensinter)	$[\text{SO}_4]_3[(\text{As}, \text{P})\text{O}_4]^{10}\text{Fe}^{20}[\text{OH}]^{24} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	Amorph.	

Anmerk. Obige Formel bezieht sich auf den P. von Schriesheim; andere Vorkommen sind frei von Phosphorsäure, geben aber so verschiedene Zahlen für das Verhältniss des Sulfats zum Arseniat, dass wohl keine homogenen Substanzen, sondern Gemenge vorliegen müssen. Dasselbe gilt für den **Ganomatit (Gänseköthigerz)**, welcher zum Theil ein Antimonsäure enthaltender Pitticit sein dürfte. Ein sehr reiner **Phosphoreisensinter** aus Schlesien ergab die Zusammensetzung eines neutralen Salzes von der Formel: $5\text{PO}_4\text{Fe} \cdot [\text{SO}_4]_3\text{Fe}^2 \cdot 30\text{H}_2\text{O}$.

3. Gruppe.

Lüneburgit	$[\text{BO}_2]_2\text{Mg} \cdot 2\text{PO}_4\text{MgH} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Krystallform?
-------------------	---	---------------

IX. Classe.

Silikate,

Titanate, Zirconiate, Thorate, Stannate.

Einleitung.

Das normale Hydroxyd des vierwerthigen Siliciums, die Orthokieselsäure, $\text{Si}[\text{OH}]_4$, besitzt die Eigenschaft, äusserst leicht — durch Abspaltung von Wasser aus einem oder mehreren Molekülen — in andere Hydroxyde überzugehen, in welchen, im Falle sie mehrere Siliciumatome enthalten, letztere paarweise durch je ein Sauerstoffatom verkettet sind. Diese abgeleiteten Kieselsäuren sind im freien Zustande ebenfalls wenig beständig (etwas stabiler sind die Aether mehrerer derselben) und zerfallen leicht weiter in H_2O und das Anhydrid SiO_2 , während ihre Salze sehr beständige Verbindungen darstellen. Je nachdem letztere die Metallderivate der einen oder der anderen Säure des Siliciums sind, stehen in denselben die Mengen der Basen zu derjenigen der Kieselsäure in verschiedenem Verhältnisse. Vergrössert wird die Zahl dieser Verhältnisse weiter dadurch, dass jede dieser Säuren natürlich fähig ist, sowohl basische als saure Salze zu bilden. Im ersteren Falle sind es besonders Aluminium- und Ferriverbindungen (entsprechend der Leichtigkeit, mit welcher Thonerde und Eisenoxyd basische Salze bilden), in denen entweder die einwerthige Gruppe AlO resp. FeO den Wasserstoff der Säure substituirt, oder ein Theil der Valenzen der genannten dreiwertigen Metalle durch Hydroxyl gesättigt ist (zweiwerthige Gruppe Al.OH oder die einwerthige Al.2OH); ebenso können natürlich auch zweiwerthige Metalle basische Salze bilden, z. B. kann der Wasserstoff der Säure ersetzt werden durch die einwerthige Gruppe Mg.OH . Andererseits können von jeder Kieselsäure auch saure Salze abgeleitet werden, d. h. solche, in denen nicht der gesammte Wasserstoff durch Metalle ersetzt ist, daher hier an Silicium gebundene Hydroxylgruppen vorhanden sind. Derartige saure, ebenso wie die Hydroxyl enthaltenden basischen Salze verhalten sich insofern übereinstimmend, als sie beide in hoher Temperatur Wasser abspalten. Es ist daher nicht möglich, in einem Silikate, welches, wie es bei sehr vielen derselben der Fall ist, beim Glühen Wasser liefert, zu entscheiden, ob dieses an Metalle oder an Silicium gebunden war, ob man es also mit einem basischen Salze einer oder einem sauren Salze einer anderen Kieselsäure zu thun hat. Dieselbe Unsicherheit über die eigentliche Constitution der in der Natur vorkommenden Silikate besteht aber auch

bei denjenigen, welche beim Erhitzen kein Wasser abgeben, also nur aus Silicium, Sauerstoff und Metallen bestehen; denn es ist stets möglich, ein solches Salz nicht nur auf eine Kieselsäure (deren neutrales Salz es darstellen würde), sondern auch als basisches Salz auf verschiedene andere Säuren zurückzuführen, so dass also für die Umwandlung der empirischen Formel (welche nur die Zahl der Si-, O- und Metall-Atome angiebt) in eine Constitutionsformel oft die Wahl zwischen den Formeln mehrerer isomerer Verbindungen offen steht.

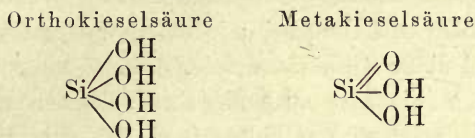
Eine Entscheidung über die Constitution eines Silikates auf analytischem Wege ist meistens deshalb nicht möglich, weil die Mehrzahl der kieselsauren Salze von so grosser Beständigkeit ist, dass kein allmählicher Abbau des Moleküls, wie bei organischen Verbindungen, vorgenommen werden kann, sondern die Zerlegung nur durch so energisch wirkende Reactionen ermöglicht wird, dass immer die gleichen Endproducte entstehen. Anders verhält es sich bei den in der Natur vor sich gehenden Zersetzungen der Silikate. Diese erfolgen mittelst sehr schwach wirkender Agentien, welche nur vermöge der ausserordentlich langen Dauer ihrer Einwirkung chemische Veränderungen in den Mineralien hervorzubringen im Stande sind, und zwar oft solche, bei denen Substanzen entstehen, welche noch einen Theil der Atomgruppen des ursprünglichen Minerals enthalten. Ist nun, wie in den sogenannten „Pseudomorphosen“, die Krystallform des letzteren noch erhalten und gestattet, dasselbe sicher zu bestimmen, so kann die Vergleichung seiner chemischen Zusammensetzung mit derjenigen des Umwandlungsproductes zu wichtigen Schlüssen auf die eigentliche Constitution beider führen. Die künstliche Einleitung derartiger chemischer Processe muss deshalb als ein wichtiges Ziel mineral-chemischer Forschung betrachtet werden.

Ebenso wichtige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Constitution eines Silikatmoleküls von complicirter Zusammensetzung würde der synthetische Aufbau derselben aus einfacher constituirten Siliciumverbindungen liefern, ein Weg, welcher fast noch unbetreten ist, da die bisherigen Versuche über die Synthese der Mineralien meist die Herstellung derselben aus ihren einzelnen Bestandtheilen betraf, gerade so, wie die analytische Mineralchemie sich bisher ausschliesslich auf die Bestimmung der Quantitätsverhältnisse der letzten Bestandtheile, des Siliciums, der einzelnen Metalle u. s. w. beschränkt hat.

Trotzdem, dass es also an experimentellen Grundlagen zur Aufstellung von Constitutionsformeln der Silikate zur Zeit noch mangelt, lässt sich doch für eine nicht unerhebliche Zahl derselben mit grosser Wahrscheinlichkeit die Structur angeben. Sobald nämlich eine bestimmte Theorie über die letztere ungleich viel einfacher ist, als alle anderen, so muss dieselbe deshalb bevorzugt werden, weil Verbindungen von einfacher chemischer Constitution im Allgemeinen beständiger sind, als solche von grösserer Complication der Structur (neutrale Salze z. B. beständiger als basische), und weil es sich bei den Mineralien ja meist um Körper von besonders grosser Stabilität handelt, deren Bildungsverhältnisse in der Natur ebenfalls durchaus für eine möglichst einfache chemische Structur sprechen. Die Wahrscheinlichkeit, welche in solchen Fällen die Auffassung von der Constitution eines vorliegenden Silikates besitzt, kann aber nahezu

zur Gewissheit gesteigert werden, wenn diese Auffassung übereinstimmt mit der chemischen Natur der Umwandlungsproducte des Minerals, mit seinen krystallographischen Beziehungen u. s. w.

Ausgehend von dem normalen Hydroxyd des Siliciums, sollen nunmehr die einfachsten davon abzuleitenden Kieselsäuren in Bezug auf die Möglichkeit, die natürlichen Silikate auf sie zu beziehen, besprochen werden:



Von diesen beiden Säuren leitet sich die zweite von der ersten durch Austritt eines Moleküls Wasser ab. Da beide auch im freien Zustande existenzfähig sind und die weitaus einfachsten Hydroxylverbindungen des Siliciums darstellen, so ist es a priori anzunehmen, dass keine andere Kieselsäure von complicirter Structur mit Basen so leicht neutrale Salze zu bilden im Stande sei, als jene beiden. In der That, lässt man die Oxyde zweierthiger Metalle, wie Magnesium oder Mangan, auf Kieselsäureanhydrid unter Umständen einwirken, unter denen Salzbildung erfolgen muss, und zwar in Quantitätsverhältnissen, welche zwischen denen eines neutralen Orthosilikates und Metasilikates intermediär sind und dem Salze irgend einer complicirteren Säure entsprechen, so entsteht niemals ein solches, sondern stets ein Gemenge zweier Salze, von denen eines genau die Formel eines neutralen Orthosilikates, das andere die eines ebensolchen Metasilikates besitzt. Dies haben die interessanten, unter verschiedenen Umständen ausgeführten Versuche von Bourgeois und von Gorgeu über die Darstellung von Tephroit und Rhodonit gezeigt; dieselbe Erscheinung tritt ein, wenn Mg, Fe, Ca sich in Schlacken zu krystallisirten Verbindungen mit Kieselsäure vereinigen; nach demselben Gesetze hat sich in der Natur aus einem Mg und Si enthaltenden Magma von intermediärer Zusammensetzung ein Gemenge von Olivin, SiO^4Mg^2 , und Enstatit, SiO^3Mg , gebildet. Es kann hiernach kaum ein Zweifel bestehen, dass der Olivin und die demselben isomorphen Mineralien neutrale Salze der Orthokieselsäure, der Enstatit und die mit ihm chemisch verwandten Körper ebensolche der Metakieselsäure seien. Jede andere Auffassung ihrer Constitution würde aber auch deshalb in höchstem Grade unwahrscheinlich sein, weil jene der einzig einfachen, ja eigentlich vom chemischen Standpunkte fast allein möglichen Constitutionsformel entspricht, welche somit sein würde für:

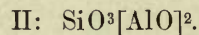
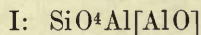


Treten drei- und zweierthige Metalle zugleich in der Verbindung auf, so muss diese das Radical der Säure, d. h. die Atomgruppe $[\text{SiO}^4]$ im Falle eines Orthosilikates, die Atomgruppe $[\text{SiO}^3]$ im Falle eines Metasilikates, mehrere Male enthalten. Das Gleiche muss angenommen werden, wenn in einem Metasilikate zwei verschiedene zwei-

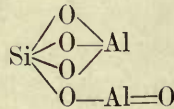
werthige Metalle in bestimmtem Atomverhältnisse auftreten, z. B. Ca und Mg im Diopsid, dessen Formel deshalb nicht $\text{SiO}_3(\text{Mg}, \text{Ca})$, sondern $[\text{SiO}_3]_2\text{MgCa}$ zu schreiben ist.

Was die basischen Salze betrifft, so geht die Nothwendigkeit der Existenz solcher aus dem Umstande hervor, dass eine ziemlich grosse Anzahl von Silikaten mehr Metallatome enthält, als es der empirischen Formel SiO_4R^4 entspricht; da das Silicium vierwerthig ist, können auf ein Atom Si in keinem Falle mehr als vier einwerthige oder zwei zweiwerthige Atome oder ein ein- und ein dreiwerthiges Atom der Metalle in einem neutralen kieselsauren Salze enthalten sein; jedes mehr Metall enthaltende Silikat muss ein basisches Salz irgend einer Kieselsäure sein, d. h. es muss entweder die Metalle in sauerstoffhaltigen Gruppen (wie AlO u. a.) oder ihre Valenzen zum Theil durch Hydroxyl gesättigt (Al.OH oder Al.2OH etc.) enthalten (s. S. 10). Die Mehrzahl der hierher gehörigen Mineralien lassen sich nun in der That in ungezwungener Weise als basische Salze auf die Orthokieselsäure, einige ebenso auf die Metakieselsäure zurückführen.

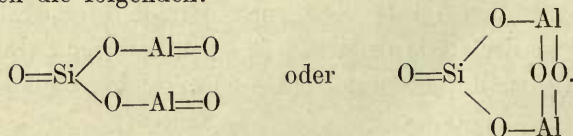
Ein Salz von der Zusammensetzung SiO_5Al^2 kann man sogar mit gleicher Wahrscheinlichkeit von der Ortho-, wie von der Metakieselsäure ableiten; im ersten Falle erhält man die Formel I, im zweiten II:



Nun gibt es in der That zwei, chemisch in mehrfacher Beziehung sich verschieden verhaltende Mineralien von der angegebenen empirischen Zusammensetzung, Andalusit und Disthen, und es entsteht die Frage, welchem von beiden die eine und welchem die andere Formel mit grösserer Wahrscheinlichkeit zuzuschreiben wäre. Hierfür kann besonders als Anhalt dienen der grosse Unterschied in der Zersetzbarkeit jener Körper; da nämlich die Beobachtung in der Natur gelehrt hat, dass von den beiden kieselsauren Salzen eines Metalles das metasaurer weit schwerer zersetzbar ist, als das Orthosilikat (Beispiel: Enstatit SiO_3Mg und Olivin SiO_4Mg^2), so muss man dem leichter zersetzbaren Andalusit die Structur:



zuschreiben, welche abgekürzt durch die obige Formel I: $\text{SiO}^4\text{Al}[\text{AlO}]$ ausgedrückt wird; dem Disthen dagegen die folgenden:



Da beim jetzigen Zustande unserer Kenntnisse nicht entschieden werden kann, welche der letzteren beiden Formeln dem Mineral wirklich zukommt, so wird die Constitution des Disthens durch die zusammengezogene Formel $\text{SiO}^3[\text{AlO}]^2$ bezeichnet, welche die nähere Art der Bindung der Sauerstoff- und Aluminiumatome unentschieden lässt.

Wenn die vorstehende Annahme über die Verschiedenheit der Zusammensetzung von Andalusit und Disthen richtig ist, so muss im ersteren das eine Aluminiumatom, welches nur mit einer Valenz an die Säure gebunden ist, leichter aus dem Molekül

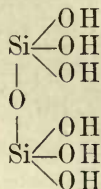
entfernt werden können, als das andere; in der That wird bei der so leicht erfolgenden Umwandlung des Andalusits in Glimmer das AlO mehrerer Andalusitmoleküle theils durch K , theils durch H ersetzt und so ein saures Orthosilikat gebildet. Andererseits steht es wohl mit obiger Annahme im Einklang, dass aus dem Disthen, in welchem das Silicium nach derselben nur mit zwei Valenzen an die Base gebunden ist, durch Flusssäure weit mehr Kieselsäure extrahirt wird, als aus dem Andalusit.

Dieses Beispiel lehrt zugleich, wie nur allein die Annahme basischer Salze eine Erklärung liefert für den mehrfach unter den Silikaten wiederkehrenden Fall, dass zwei empirisch gleich zusammengesetzte Substanzen ein verschiedenes Verhalten gegen zersetzende Agentien und in ihren Krystallformen nicht die bei physikalisch isomeren Körpern sonst erkennbaren Beziehungen zeigen, ein Verhältniss, welches zur Annahme chemischer Isomerie solcher Substanzen zwingt.

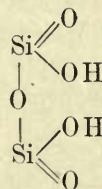
Unter den Silikaten, welche beim Glühen Wasser abspalten, sind endlich einige, für welche die weitaus einfachste Annahme über die Constitution die eines sauren Salzes ist. So kann der Dioptas z. B., dessen empirische Zusammensetzung SiO^4CuH^2 , kaum anders angesehen werden als abgeleitet von $\text{Si}[\text{OH}]^4$, in welchem nur zwei H -Atome durch Cu ersetzt sind, weil die einzige, weiter noch mögliche, einfache Annahme, nämlich: $\text{SiO}^3\text{Cu} \cdot \text{H}_2\text{O}$, das Wasser als Krystallwasser erscheinen lässt, welches nicht erst bei starkem Glühen unter Zerstörung des Silikatmoleküls entweichen würde. Ebenso müssen wir den Kaliglimmer, $\text{Si}^3\text{O}^{12}\text{Al}^3\text{KH}^2$, betrachten als saures Orthosilikat, $[\text{SiO}^4]^3\text{Al}^3\text{KH}^2$, weil er ebenfalls erst in der Glühhitze Wasser abgibt, und alsdann das Silikatmolekül verändert ist. Während diese Auffassung desselben mit seiner Bildung aus Andalusit (s. oben) im Einklang steht, würde die einzige einfache unter den sonst noch möglichen Annahmen, nämlich die Constitutionsformel $[\text{SiO}^3]^3[\text{AlO}]^3\text{KH}^2$, ihn zugleich als basisches und als saures Salz erscheinen lassen und daher wenig wahrscheinlich sein. Dagegen muss der Pektolith, falls seine Formel $\text{Si}^3\text{O}^9\text{Ca}^2\text{NaH}$ ist, wie von Manchen angenommen wird, als saures Salz der Metakieselsäure betrachtet werden, wie es auch seine Zugehörigkeit zur Pyroxengruppe erfordert.

Von den beiden bisher besprochenen Säuren des Siliciums, auf welche sich nach dem Vorhergehenden eine erhebliche Anzahl von Silikaten als neutrale, basische oder saure Salze zurückführen lassen, leiten sich nun weitere Kieselsäuren durch Austritt von Wasser ab, und unter diesen sind die einfachsten die aus zwei Molekülen Ortho- resp. Metakieselsäure durch Austritt eines Moleküls H_2O entstehenden Säuren mit zwei Atomen Si , welche im Folgenden als Diortho- resp. Dimetakieselsäure bezeichnet werden mögen. Ihre Constitution ist die folgende:

Diorthokieselsäure



Dimetakieselsäure

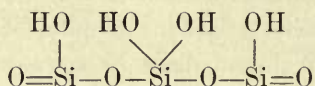


Von diesen beiden Säuren ist die erstere, $\text{Si}^2\text{O}^7\text{H}^6$, im freien Zustande von Ebelmen dargestellt worden, und ausserdem existiren Aether derselben. Als neutrale diorthokieselsaure Salze können betrachtet werden der Barysilit, $\text{Si}^2\text{O}^7\text{Pb}^3$, und der Cordierit, als basische Salze der Bertrandit, der Guarinit, Kentrolith und Melanotekit, d. h. Salze, deren Basen (Beryllerde, Thonerde u. s. w.) besonders leicht basische Salze bilden.

Die zweibasische Dimetakieselsäure, $\text{Si}^2\text{O}^5\text{H}^2$, ist zwar im freien Zustande noch nicht bekannt, aber eine ganze Reihe von Silikaten führt auf die Existenz einer solchen, äusserst einfach zusammengesetzten Säure. So ist die Constitution des Titanits, SiTiO^3Ca , nur auf die Annahme der analogen Säure mit einem Atom Ti für Si zu begründen; ebenso muss der Petalit, $\text{Si}^4\text{O}^{10}\text{AlLi}$, als neutrales Salz derselben angesehen werden; mehrere Silikate lassen sich am einfachsten als basische Salze derselben deuten, und eines der kieselsäurereichsten Mineralien, der Milarit, entspricht einem sauren Salze dieser Säure.

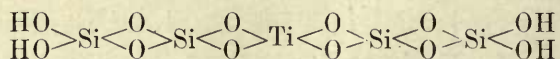
Durch Austritt von Wasser aus mehreren Molekülen der bisher betrachteten Säuren lässt sich weiter noch eine grosse Mannigfaltigkeit von hypothetischen Polykieselsäuren ableiten, von denen jedoch nur die Annahme zweier zur Erklärung der Constitution der natürlichen Silikate nöthig ist.

Die wichtigste derselben ist die vierbasische Trikieselsäure, $\text{Si}^3\text{O}^8\text{H}^4$, welche man sich aus 3 Mol. $\text{Si}[\text{OH}]^4$ durch Austritt von $4\text{H}^2\text{O}$ entstanden denken kann, und die alsdann die folgende Constitution haben würde:

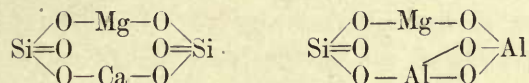


Als neutrale Salze derselben können der Kali- und der Natronfeldspath betrachtet werden, als saure die dimorphen (oder vielleicht isomeren) Mineralien Eudidymit und Epididymit. Ferner gestattet die von F. Clarke gemachte Annahme, dass der vierwerthige Rest dieser Säure, $[\text{Si}^3\text{O}^8]$, den gleichwerthigen Rest der Orthokieselsäure, $[\text{SiO}^4]$, isomorph zu ersetzen im Stande sei, für eine Reihe von Mineralgruppen eine ziemlich befriedigende Erklärung der Erscheinung, dass kieselsäurearme und kieselsäurereichere Glieder derselben unzweifelhaft isomorph sind (s. besonders „Glimmergruppe“). Es muss jedoch bemerkt werden, dass für die Feldspäthe auch eine andere Constitution vielleicht mit demselben Rechte angenommen werden kann, nämlich diejenige eines Salzes der Dimetakieselsäure und der Metakieselsäure, wie in der Einleitung zu der Feldspathgruppe gezeigt werden soll.

Endlich giebt es noch ein ausserordentlich säurereiches Silikat, den Neptunit, welchen man als ein Salz einer Pentakieselsäure, $\text{Si}^5\text{O}^{12}\text{H}^4$, betrachten kann, in welcher jedoch ein Siliciumatom durch ein Titanatom ersetzt ist, und deren Constitution am einfachsten in folgender Weise zu denken wäre:



Gewisse Schwierigkeiten bei der Zurückführung der Silikate auf bestimmte einfache Säuren macht nun der, gerade bei den häufigsten Mineralien vorkommende, Umstand, dass mit einer bestimmten Verbindung eine zweite mit weit geringerem Silicium- und höherem Thonerdegehalt vollkommen isomorph ist und mit ihr Mischungen in jedem intermediärem Verhältniss des Si zum Al bildet. Es ist diese Thatsache nur erklärlich durch die Fähigkeit der Thonerde, in Verbindungen, welche starke Basen enthalten, auch als Säure zu fungiren und somit in gewissem Sinne die Kieselsäure zu vertreten. So erscheint in der Augitreihe dem Diopsidsilikat, dessen empirische Formel $\text{Si}^2\text{O}^6\text{MgCa}$ ist, beigemischt ein Silikat von der Zusammensetzung $\text{SiO}^6\text{Al}^2\text{Mg}$. Von der Isomorphie dieser beiden Verbindungen kann man sich eine Vorstellung machen durch die beiden folgenden Formeln, von denen die des zweiten Silicates Al an Stelle des Siliciums enthält:

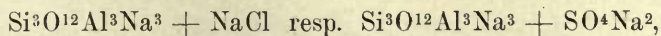


Es wird also hier die Gruppe CaO^2Si durch die ebenfalls zweiwerthige Gruppe AlO^2Al , oder CaSi (6 Valenzen) durch Al^2 (ebenso) ersetzt (vergl. auch Einleitung, S. 7). Das wichtigste Beispiel einer derartigen isomorphen Vertretung bietet die Feldspathgruppe dar (s. diese).

Alle Mineralien, welche aus isomorphen Mischungen derartiger Verbindungen von verschiedenem Silicium- und Aluminiumgehalte bestehen, besitzen somit ein bestimmtes, durch ganze Zahlen ausdrückbares Verhältniss der Atome des Siliciums und der Basen nicht und müssen daher bei dem Versuche, die Silikatformeln auf bestimmte Kieselsäuren zurückzuführen, ausgeschieden werden. Dieser Versuch kann vielmehr stets nur auf eine der beiden in der Mischung vorhandenen Grundverbindungen angewendet werden.

Die fluorhaltigen Silikate, deren eine ziemlich grosse Anzahl existirt, lassen sich nicht anders auffassen, als die fluorhaltigen Carbonate, Phosphate u. s. w. Das Fluor, und ebenso verhält sich das Chlor in einigen Mineralien, ist mit mehrwerthigen Metallen, namentlich mit Aluminium, zu Atomgruppen von geringerer Zahl der Affinitäten verbunden, welche, wie AlF resp. AlF^2 , durch ihren Eintritt an die Stelle des Wasserstoffs in das Molekül einer Kieselsäure Salze bilden, welche analog den z. B. durch die Gruppe Al.OH resp. Al.2OH charakterisirten basischen sind und mit letzteren nicht selten isomorphe Mischungen bilden (Topas u. a.).

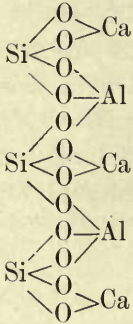
Ausser Fluor und Chlor finden sich aber in einigen Silikaten noch andere Säureradiale, und in welcher Weise man sich chemisch derartige Verbindungen vorzustellen hat, mag das Beispiel der beiden in Krystallform, physikalischen Eigenschaften und Art der Bildung (geologischem Vorkommen) vollkommen übereinstimmenden Mineralien Sodalith, $\text{Si}^3\text{O}^{12}\text{ClAl}^3\text{Na}^4$, und Nosean, $\text{Si}^3\text{SO}^{16}\text{Al}^3\text{Na}^5$, zeigen. Diese können nicht betrachtet werden als Molekularverbindungen eines Silicates mit einem Chlorid oder Sulfat:



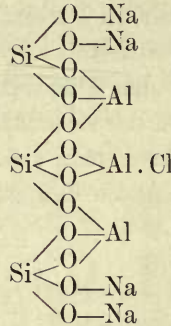
weil sie in diesem Falle durch Wasser zerlegt werden müssten in das lösliche Salz einerseits und das Silikat andererseits. Eine Erklärung der Beständigkeit dieser Ver-

bindungen giebt nur die Annahme einer Bindung des Chlors resp. des Schwefelsäureradicals an das Aluminium, und haben daher Brögger und Bäckström die folgenden Constitutionsformeln für dieselben aufgestellt, welche zugleich deren Verwandtschaft mit dem Granat zu veranschaulichen geeignet sind:

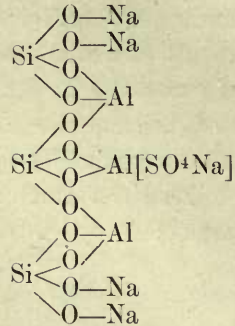
Granat (Grossular):



Sodalith:



Nosean:



Danach ist der Nosean ein Sodalith, in welchem sich an Stelle des Chloratoms die einwerthige Gruppe SO^4Na befindet, welche insofern den Charakter eines Säureradicals besitzt, als sie sich, wie Chlor, mit 1 Atom Na zu einem neutralen Salze zu verbinden vermag. In den complicirter zusammengesetzten Silikaten der Nephelingruppe, welche mit den vorstehenden Mineralien die grösste Aehnlichkeit in der Bildung, dem geologischen Vorkommen, und in der Art ihrer Zersetzung zeigen, tritt in ganz analoger Weise die einwerthige Gruppe CO^3Na auf, welche schon in der einfachen Verbindung des Dawsonits (s. S. 60) die Rolle des Säureradicals gegenüber dem Aluminium spielt, und wahrscheinlich auch die entsprechende Atomgruppe SiO^3Na . Aehnlich muss man auch für solche Silikate, welche Vanadinsäure, Antimonsäure, Niob- und Tantalsäure u. s. w. enthalten, annehmen, dass die Affinitäten der darin enthaltenen mehrwerthigen Metalle theils durch Reste der Kieselsäuren (SiO^4 , SiO^3 oder andere), theils durch die Radicale VO^4 , SbO^4 , NbO^4 oder NbO^3 u. s. w. ausgeglichen werden.

Die erheblichsten theoretischen Schwierigkeiten bieten der Deutung ihrer Constitution bei dem jetzigen Stande der Kenntniss die borhaltigen Silikate dar. In einigen Fällen ist es unzweifelhaft, dass das Bor, seiner grossen chemischen Analogie mit dem Aluminium entsprechend, entweder als dreiwertiges Element (wie im Danburit) oder in der Atomgruppe B.OH (Datolith), Al resp. Al.OH vertretend, als basischer Bestandtheil in der Verbindung anzunehmen ist. Die Existenz eines Minerals, wie der Howlith, beweist aber, dass Borsäure neben Kieselsäure auch in einer Doppelverbindung als Säure zu fungiren vermag, und als Bestandtheil der Säure ist wohl auch das Bor in der Turmalin-Gruppe aufzufassen.

Ueberblickt man die grosse Reihe der in der Natur vorkommenden Silikate, so zeigt sich, dass nach den im Vorhergehenden entwickelten Grundsätzen zwar für die Mehrzahl eine sehr wahrscheinliche Constitutionsformel, d. h. wenigstens diejenige

Kieselsäure sich angeben lässt, auf welche das Salz zurückgeführt werden kann, für manche aber noch keinerlei theoretische Deutung der Zusammensetzung möglich ist, und zwar handelt es sich hier meist um besonders complicirt zusammengesetzte Mineralien, deren empirische Zusammensetzung bisher wegen der Schwierigkeiten der analytischen Methoden noch nicht als sicher festgestellt betrachtet werden kann, oder deren Analyse nicht mit reinem Material vorgenommen wurde und daher zu keinem einfachen Resultate führte. Bei den ersteren, in Bezug auf ihre Constitution besser bekannten Mineralien, ist in der folgenden systematischen Aufzählung der Silikate stets das Radical der Kieselsäure, auf welche man die Substanz am einfachsten zu beziehen hat (z. B. $[\text{SiO}^*]$ u. s. w., so dass aus der Zahl und der Werthigkeit des Radicals ohne Weiteres die Zahl der durch Metalle, resp. Atomgruppen vertretbaren Wasserstoffatome sich ergibt), vorangestellt, und diesem folgen die den Wasserstoff substituierenden Metalle resp. Atomgruppen, nach abnehmender Werthigkeit geordnet, von welcher Reihenfolge nur in wenigen Fällen behufs leichterer Vergleichung der Formeln verwandter Körper abgewichen wurde.

In allen denjenigen Fällen, wo kein sicherer Anhalt für die Wahl einer bestimmten Deutung der Formel vorliegt, sei es, dass die empirische Formel keine einfache Zurückführung auf eine der im Vorhergehenden erwähnten Kieselsäuren gestattet, sei es, dass es sich um eine Mischung handelt, deren Componenten noch nicht ihrer Zusammensetzung nach festgestellt sind, welche also überhaupt keiner bestimmten Formel entsprechen würde, oder endlich, wenn überhaupt die Quantitätsverhältnisse der Bestandtheile noch nicht genügend genau bestimmt sind, wurde die sogenannte „empirische“ Formel angegeben, d. h. die einfache Aufzählung der Atomzahlen der einzelnen Bestandtheile des Minerals, beginnend mit Silicium und, wenn solche vorhanden, den anderen säurebildenden Elementen, auf welche der Sauerstoff folgt, während die den Wasserstoff substituierenden Metalle, ebenfalls nach abnehmender Werthigkeit geordnet, resp. unvertreter Wasserstoff zuletzt, den Schluss bilden. Fluor und Chlor folgen entweder als Säureradical dem Sauerstoff oder sind, wenn sie in wechselnder Menge Hydroxyl vertreten, mit diesem vereinigt aufgeführt.

Der Umstand, dass für eine Anzahl von Silikaten bisher nur eine empirische Formel, und auch diese oft nur als ungefährer Ausdruck der noch nicht genügend genauen Analysen, gegeben werden kann, macht es zur Zeit noch unmöglich, eine Systematik der kieselsauren Salze auf ihre chemische Constitution, d. h. auf ihre Ableitung von der einen oder anderen Säure des Siliciums zu gründen, und man muss sich daher vorläufig begnügen mit einer Anordnung, welche einerseits den natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen der Mineralien Rechnung trägt, andererseits in Bezug auf das Verhältniss der Kieselsäure zu den Basen eine gewisse Reihenfolge erkennen lässt, etwa durch Fortschreiten von den siliciumärmsten zu den siliciumreichsten Salzen. Dieses Verhältniss wurde früher gewöhnlich durch eine Zahl bestimmt, welche man das Sauerstoffverhältniss nannte, und welche die Relation angiebt zwischen der Summe der Sauerstoffmengen sämmtlicher basischer Oxyde, die die Analyse ergab, und dem Sauerstoff des durch letztere gefundenen Siliciumdioxydes. So besitzen die normalen

Orthosilikate, z. B. Olivin, d. i. $\text{SiO}^4\text{Mg}^2 = 2\text{MgO} + \text{SiO}_2$, das Sauerstoffverhältniss 1 : 1 und wurden daher früher „Singulosilikate“ genannt; bei den neutralen Metasilikaten, wie Enstatit, $\text{SiO}^3\text{Mg} = \text{MgO} + \text{SiO}_2$, ist dasselbe = 1 : 2, daher der Name „Bisilikat“; Mineralien von der Zusammensetzung des Feldspaths, $\text{Si}^3\text{O}^3\text{AlK}$, welcher bei der Analyse giebt: $\text{K}^2\text{O} + \text{Al}^2\text{O}^3 + 6\text{SiO}_2$, ist das Sauerstoffverhältniss 4 : 12 = 1 : 3, daher diese „Trisilikate“ genannt wurden; endlich aus einem neutralen dimetakiselsauren Salze, wie Petalit, $\text{Si}^4\text{O}^{10}\text{AlLi}$, erhält man $\text{Li}^2\text{O}, \text{Al}^2\text{O}^3, 8\text{SiO}_2$, d. h. die Relation 4 : 16 = 1 : 4, weshalb dieses Mineral als „Tetrasilikat“ bezeichnet wurde. Dass jedoch auf dieses Verhältniss allein eine Anordnung der Silikate nicht gegründet werden kann, geht daraus hervor, dass dasselbe seine Bedeutung völlig verliert, sobald in dem Silikat Bestandtheile vorhanden sind, deren Zurechnung zu den Basen oder zur Kieselsäure mehrfacher Deutung unterworfen ist. Dies ist der Fall bei allen in der Glühhitze Wasser abgebenden Silikaten, da das in denselben enthaltene Hydroxyl entweder (in sauren Salzen) an Silicium gebunden ist und dann eine Base repräsentirt, oder an Metalle gebunden (in den basischen Salzen) die Stelle eines Säureradicals vertritt; ferner gehören hierher alle chlor- und fluorhaltigen Silikate und ein Theil derjenigen, zu deren Bestandtheilen Bor gehört. Nur für diejenigen, welche Kieselsäure als einzige Säure und lediglich solche Metalle enthalten, deren basische Natur ausser Zweifel steht, lässt sich die Zusammensetzung durch das sogenannte Sauerstoffverhältniss wirklich charakterisiren. Von der im Allgemeinen im systematischen Theile gewählten Anordnung nach steigendem Kieselsäuregehalt muss selbstverständlich abgewichen werden bei denjenigen Mineralien, welche als Mischungen in wechselndem Verhältniss erkannt worden sind und daher keine selbständige Stellung im Systeme beanspruchen können, sondern derjenigen Grundverbindung angereiht werden müssen, von welcher sie sich ableiten, z. B. der Anorthit und seine isomorphen Mischungen mit Albit dem letzteren. Eine ganze Reihe von Silikaten, welche unzweifelhaft basische Salze darstellen, da sie ein grösseres Sauerstoffverhältniss der Basen zur Kieselsäure als 1 : 1 (dem höchsten bei einem neutralen Salze möglichen) besitzen, nämlich die Sprödglimmer und die Chlorite, müssen aus dem gleichen Grunde einer siliciumreicheren Abtheilung, den Glimmern, angereiht werden, weil sie mit diesen aufs nächste verwandt sind und jedenfalls zu ihnen in ähnlichem chemischen Verhältnisse stehen, wenn auch hier diese Beziehungen noch nicht so sicher festgestellt sind, wie in der Gruppe der Feldspäthe. Ebenso giebt es auch eine Reihe von kieselsäurereicheren Mineralien, wie gewisse Glimmerarten, ferner Talk und Kaolin, welche zu den als saure Orthosilikate zu betrachtenden Glimmern in so naher Beziehung stehen, dass sie von ihnen nicht getrennt werden können.

Aus dem Gesagten folgt die Nothwendigkeit der Annahme einer Systematik, welche neben der Zusammensetzung auch die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse berücksichtigt und daher gleichsam eine Mischung von chemischer und naturhistorischer Anordnung darstellt, welche zwar im Grossen und Ganzen von den kieselsäureärmsten Verbindungen ausgeht und zu den kieselsäurereichsten Mineralien fortschreitet, im Einzelnen aber von diesem Gange diejenigen Abweichungen zeigt, welche durch die eben auseinandergesetzten Ursachen bedingt sind.

Es empfiehlt sich ferner, ebenso, wie in den früheren Classen, diejenigen Silikate, welche wasserfrei sind oder die Elemente H und O nicht als Wasser, sondern als Hydroxyl enthalten, zu trennen von den wasserhaltigen, d. h. denjenigen, deren Wassergehalt nicht dem Molekül des Silikates selbst angehört, sondern mit demselben als sogenanntes „Krystallwasser“ verbunden ist. Allerdings sind die Untersuchungen der Silikate noch keineswegs so vollständig, um die Grenze zwischen jenen beiden Classen definitiv zu ziehen, die Zugehörigkeit zur einen oder anderen ist vielmehr für eine Anzahl Substanzen nur mit einer grösseren oder geringeren Wahrscheinlichkeit anzugeben; für die Mehrzahl jedoch ist dies durch den Nachweis, dass das Wasser erst in sehr hoher Temperatur abgespalten wird, ermöglicht, und den dadurch festgestellten Körpern lassen sich die übrigen meist nach ihrer grösseren oder geringeren Verwandtschaft so anreihen, dass jene Theilung in wasserfreie und wasserhaltige Silikate im Ganzen als eine durchführbare und jedenfalls die Uebersicht erleichternde anzusehen ist.

Von der aus vorstehenden Grundsätzen als naturgemäss sich ergebenden Anordnung soll im Folgenden ein kurzer, zur Orientirung dienender Ueberblick gegeben werden:

A. Die erste Abtheilung wird gebildet von den wasserfreien basischen Silikaten mit grösserem Sauerstoffverhältniss als 1:1, soweit dieselben nicht wegen ihrer nahen Verwandtschaft mit Mineralien anderer Abtheilungen in letzteren ihre Stelle fanden (wie die Sprödglimmer, Chlorite, Serpentin, Kaolinit u. a.), und beginnt mit einer überbasischen Verbindung, d. h. einer solchen, welche mehr Metalle gegenüber Si enthält, als es bei irgend einem basischen Salze möglich ist. Alsdann folgen einige Silikate mit dem Sauerstoffverhältnisse 2:1 (bei denen daher das Atomverhältniss von Si:O = 1:6), diesen eine Reihe von weniger basischen mit dem Sauerstoffverhältniss 3:2; von der zehnten Gruppe an nähert sich die Zusammensetzung bereits derjenigen der neutralen Orthosilikate, und die Mineralien der letzten Gruppen dieser Abtheilung sind von jenen nur durch einen geringen Mehrgehalt an Basen verschieden. Wie aus den angegebenen Formeln hervorgeht, lässt sich die grosse Mehrzahl der in der ersten Abtheilung zusammengestellten Mineralien in einfachster Weise als basische Salze auf die Orthokieselsäure, einige auf die Metakeselsäure und Diorthokieselsäure beziehen; nur einige wenige Substanzen gestatten eine solche Zurückführung nicht, und dies sind sämmtlich so complicirt zusammengesetzte oder noch so wenig untersuchte Mineralien, dass selbst die angegebene empirische Formel noch als unsicher bezeichnet werden musste.

B. Die zweite Abtheilung bilden die wasserfreien orthokieselsauren Salze, beginnend mit den normalen, welche als Verbindungen der Metalle mit ein, zwei oder mehr Molekülen des vierwerthigen Restes $[\text{SiO}_4]$ dargestellt sind und nach der Zahl dieser Reste sich naturgemäss, von einfacheren zu complicirteren fortschreitend, anordnen lassen. Ihnen folgen als saure Salze diejenigen Mineralien, welche beim Glühen Wasser liefern, und deren Formel durch Zufügung desselben zu den Basen diejenige eines Orthosilikates wird. Die wichtigste derartige Verbindung ist der Kaliglimmer, und da dieser zugleich ein in den meisten glimmerartigen Mineralien wiederkehrendes Silikat darstellt, so ist die grosse Zahl der letzteren an dieser Stelle eingereiht. Den eigentlichen Glimmern

folgen die sogenannten Sprödglimmer und die nahe damit verwandten Chlorite, diesen endlich eine Reihe von Magnesium- und Thonerdesilikaten (Talk, Serpentin, Kaolinit u. s. w.), welche in ihrer chemischen Zusammensetzung zwar ebenso verschiedene Verhältnisse darbieten, wie die Mineralien der Glimmergruppe, zu den letzteren aber theils in ihren krystallographischen und optischen Eigenschaften, theils in ihrer natürlichen Genesis sehr nahe Beziehungen zeigen.

C. Als intermediäre Silikate sind zunächst diejenigen Mineralien aufgezählt, deren Sauerstoffverhältniss zwischen den der Ortho- und der Metasäure entsprechenden steht, und welche daher als basische Salze der letzteren oder (diejenigen mit dem Sauerstoffverhältniss 3:4) als neutrale Salze der Diorthokieselsäure aufgefasst werden können. Einigen unter ihnen schliessen sich nahe verwandte Verbindungen an (Cancrinit und die Sodalithgruppe), welche allerdings das Radical SiO^4 enthalten, ausserdem aber noch das einer anderen Säure und daher als säurereichere Verbindungen, als es die neutralen Orthosilikate sind, betrachtet werden müssen. Die letzten Glieder dieser Abtheilung stehen wieder den neutralen Metasilikaten so nahe, wie die den Schluss der ersten Abtheilung bildenden Mineralien denen der zweiten.

D. Als vierte Abtheilung folgen die normalen Salze der Metakieselsäure, zu denen die grosse Reihe der Pyroxene gehört, welchen die Amphibole und schliesslich noch einige wenige, isolirt stehende Silikate folgen. Den Schluss endlich bildet das einzige saure Salz derselben Kieselsäure.

E. Als polykieselsaure Salze sind hier vereinigt die Salze der Säure $\text{Si}^3\text{O}^8\text{H}^4$ und $\text{Si}^5\text{O}^{12}\text{H}^4$. Die ersteren bilden die wichtigen Gruppen der Feldspäthe und Skapolithe, zu denen, durch isomorphe Mischungen mit den Hauptgliedern verbunden, auch Substanzen mit weit niedrigerem Siliciumgehalt gehören.

Die wasserhaltigen Silikate zerfallen naturgemäss in zwei Abtheilungen:

F. die sogenannten Zeolithe, welche wegen ihrer durchweg ausgezeichneten Krystallisation wahre Krystallwasser-Verbindungen darstellen und im Wesentlichen nach denselben Grundsätzen, wie die wasserfreien Silikate, gemäss ihrem aufsteigenden Kieselsäuregehalt, geordnet wurden; ihnen schliessen sich unter G. einige Krystallwasser enthaltende Verbindungen von Silikaten mit Carbonaten, Sulfaten und Uranaten an;

H. eine Anzahl amorpher Körper, welche das Wasser sehr lose gebunden enthalten, und deren Trennung von den dichten und oft grosse Mengen hygroskopischen Wassers enthaltenden Silikaten, wie sie im Anhang zur Serpentin- und Kaolinitgruppe aufgezählt werden, nur unvollkommen durchgeführt werden kann. Der grosse Unterschied zwischen den beiden Arten von Verbindungen mit locker gebundenem Wasser, den so ausserordentlich krystallisationsfähigen Körpern der ersten und den amorphen Substanzen der zweiten lässt sich durch die Annahme erklären, dass die letzteren keine eigentlichen kieselsauren Salze, sondern nur lockere Verbindungen colloidalen Kieselsäure mit ebenso beschaffener Thonerde (es handelt sich fast nur um diese beiden Bestandtheile) seien, wodurch auch der Umstand seine Erklärung findet, dass bei mehreren dieser colloidalen Substanzen der Wassergehalt ein ebenso schwankender ist, wie bei der amorphen Kieselsäure selbst, dem Opal.

Was in vorstehender Einleitung über die Kieselsäure auseinandergesetzt ist, gilt auch für die Verbindungen der dem Silicium nächstverwandten Elemente Titan, Zirkonium, Thorium und Zinn. Die Säuren derselben bilden den Silikaten ganz analoge Salze, welche mit den entsprechenden kieselsauren durch Isomorphie verknüpft sind. So ist in zahlreichen Silikaten eine geringe Menge Si durch Ti ersetzt, wie in Biotiten, Augiten, in gewissen Varietäten des Olivins u. a., während eine Reihe von Mineralien, welche durch ihre Krystallform sich als zur Pyroxengruppe gehörig erwiesen haben, Zirkonium als Vertreter des Siliciums in bedeutender Menge enthalten. Zinnsäure bildet nur in einer einzigen Verbindung, dem Nordenskiöldin, einen Hauptbestandtheil. Von reinen titansauren Salzen entspricht ein Theil den metakieselsauren Salzen, während wir im Titanit den wichtigsten Repräsentanten der neutralen Salze der Dimetakisäure, deren eines Si-Atom durch ein Ti-Atom ersetzt ist, haben.

Aus diesen Gründen scheint es geeignet, sämmtliche Titan-, Zirkon-, Thor- und Zinnsäureverbindungen den entsprechenden Gruppen der Silikate einzureihen, wie dies im Folgenden geschehen ist.

A. Basische Silikate.

1. Gruppe. (Ueberbasische Salze, resp. Verbindungen mit Aluminaten und Boraten.)

Sapphirin	$\text{Si}^2\text{O}^{27}\text{Al}^{12}\text{Mg}^5$	Monoklin	$\begin{matrix} a : b : c \\ 0,65 : 1 : 0,93 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \beta \\ 100^\circ 30' \end{matrix}$
------------------	---	----------	--	--

Anmerk. Dieses, ausser den genannten Bestandtheilen nur kleine Mengen Eisen enthaltende Mineral ist das kieselsäureärmste Silikat und so zusammengesetzt, dass es auf keine der Säuren des Siliciums, durch Einführung von AlO-Gruppen, als basisches Salz bezogen werden kann. Man wird es daher als eine Verbindung eines basischen Silikates mit einem Aluminat betrachten müssen, etwa als $\text{Si}^2\text{O}^3[\text{AlO}]^2 \cdot [\text{AlO}^2]^{10}\text{Mg}^5$. Dass dasselbe nicht, wie eine Zeit lang vermuthet wurde, in die Nähe der Sprödglimmer zu stellen sei, hat die krystallographische Untersuchung von Ussing bewiesen.

Warwickit (Enceladit) hat nach der Analyse von Whitfield die empirische Formel $\text{TiO}^2\text{B}^2(\text{Mg},\text{Fe})^4$, wonach er als eine Verbindung eines titansauren Salzes mit einem Borate aufzufassen wäre; das untersuchte Material enthält jedoch noch Spinell, von dem es nicht vollständig zu trennen war, so dass die Formel unsicher ist.

Cappelenit, hexagonal, $a : c = 1,2903$, hat ungefähr die Zusammensetzung $\text{Si}^3\text{O}^{25}\text{B}^6\text{Y}^6\text{Ba}$, welche derjenigen eines Silikates vom Sauerstoffverhältniss 3 : 1 sehr nahe steht. Letzteres ist das höchste, welches ein basisches Salz der Kieselsäure überhaupt haben kann; dasselbe müsste sich dann ableiten von der Säure SiO^4H^4 , in welcher alle Wasserstoffatome durch einwerthige Gruppen BO resp. YO vertreten wären. Brögger macht es jedoch sehr wahrscheinlich, dass das Mineral eine Verbindung des, dem sehr ähnlich krystallisirten Jeremejewit BO^3Al (Seite 79) analogen, Borats BO^3Y mit SiO^3Ba , $[\text{SiO}^3]^3\text{Y}^2$ u. s. w. sei.

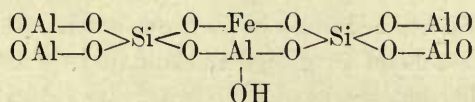
Melanocerit, trigonal, $a : c = 1 : 1,2554$, **Karyocerit**, $a : c = 1 : 1,1845$, und der wahrscheinlich ebenfalls trigonale **Tritomit**, sämmtlich nahe mit dem vorigen verwandte Mineralien, enthalten statt des Yttriums vorwiegend Cermetalle, Ca statt des Ba, ferner ThO^2 , CeO^2 , Fluor und Tantalsäure, aber weit weniger Bor. Betreffs der Möglichkeit, ihre Constitution zu erklären, muss auf die Untersuchung W. C. Brögger's verwiesen werden.

Nordenskiöldin, dessen empirische Formel $\text{SnB}^2\text{O}^6\text{Ca}$ ist, kann entweder als ein borsaures Salz von der Formel $[\text{BO}^3]^2\text{SnCa}$ betrachtet werden, und so ist es von Brögger, dem Entdecker dieses merkwürdigen Minerals, geschehen — oder, da das vierwerthige Zinn auch, dem

Titan und Silicium analog, säurebildend fungirt, als ein Orthostannat, $\text{SnO}^4[\text{BO}]^2\text{Ca}$, in welchem die Gruppe $[\text{BO}]$ dieselbe Rolle spielt, wie im Danburit u. a. Silikaten. Das Mineral krystallisirt trigonal, $a : c = 1 : 0,8221$.

2. Gruppe.

Diese umfasst basische Aluminiumsilikate, deren Analysen nahezu genau das Sauerstoffverhältniss (s. S. 109) 2:1 ergeben, und welche als Salze der Orthokieselsäure betrachtet werden können. Alsdann sind in denselben theils einwerthige Atomgruppen AlO , resp. $\text{Al} \cdot 2\text{OH}$, $\text{Al} \cdot 2\text{F}$ etc., theils die zweiwerthige Gruppe $\text{Al} \cdot \text{OH}$ anzunehmen; die Constitution des wichtigsten dieser Mineralien, des Stauroliths, welcher neben den letzteren Gruppen auch ein zweiwerthiges Metall enthält, kann am einfachsten in folgender Weise dargestellt werden:



Staurolith $[\text{SiO}^4]^2[\text{Al} \cdot \text{OH}][\text{AlO}]^4\text{Fe}$ Rhombisch bipy. $\overset{a}{0,4803} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,6761}$

Anmerk. Diese Formel, in welcher ein kleiner Theil der Thonerde durch Eisenoxyd und des Eisenoxydul durch Magnesia ersetzt zu denken ist, darf nach der Untersuchung von Penfield und Pratt nunmehr als definitiv festgestellt betrachtet werden. Die Annahme von Clarke, dass der Gehalt an OH ein secundärer sei, findet seine Widerlegung in dem Umstande, dass dieser Gehalt in allen mit gutem Material angestellten Analysen nur von 1,7 bis 2,2 Proc. schwankt und gerade in der frischesten aller Varietäten am höchsten, d. h. am genauesten mit der Formel übereinstimmend gefunden wurde, und in der Beobachtung, dass das Mineral bis 250° keinen Gewichtsverlust erleidet, während durch Zersetzung entstandenes Wasser doch wohl leichter entweichen würde.

Xantholith ist ein ausser Magnesia auch Kalkerde enthaltender Staurolith.

Korerupin und **Prismatin**, zwei nahe verwandte, ebenfalls rhombisch krystallisirende Substanzen, stehen wahrscheinlich in naher Beziehung zum Staurolith. Die Analysen derselben führen ungefähr zu der Formel $\text{SiO}^4[\text{AlO}]^2\text{Mg}$ oder verdoppelt: $[\text{SiO}^4]^2[\text{AlO}]^4\text{Mg}^2$, welche sich von der eines Magnesia-Stauroliths nur dadurch unterscheidet, dass ein Mg-Atom an Stelle der ebenfalls zweiwerthigen Gruppe $\text{Al} \cdot \text{OH}$ steht.

Dumortierit $[\text{SiO}^4]^3\text{Al}^2[\text{AlO}]^6$ Rhombisch $\overset{a}{0,532} : \overset{b}{1} : \overset{c}{?}$

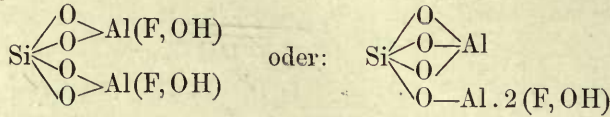
Anmerk. Das Mineral enthält nach Damour's erster Untersuchung ganz geringe Mengen Fe^2O^3 , MgO und lieferte einen Glühverlust von 2 Proc.; da der Aluminiumgehalt ein wenig kleiner als der obigen Formel entsprechend gefunden wurde, so scheint eine geringe Menge AlO durch H ersetzt zu sein, falls der Wassergehalt nicht von einer beginnenden Zersetzung oder von Einschlüssen herrührt. Ein später in Amerika aufgefundenes Vorkommen derselben Substanz wurde von Diller und Whitfield untersucht; es ergab ebenfalls eine geringe Menge Wasser, ferner einen Borsäuregehalt von circa 5 Proc. und, wenn man BO als AlO vertretend diesem zurechnet, die Formel $[\text{SiO}^4]^3\text{Al}[\text{AlO}]^3\text{H}$, d. h. also einen etwas geringeren Siliciumgehalt als das französische Vorkommen; es muss indess hierzu bemerkt werden, dass die Substanz zur Trennung des Quarzes mit Flusssäure behandelt war und durch letztere etwas angegriffen worden sein kann. Jedenfalls bedarf es noch der Auffindung reiner Krystalle des Dumortierits, um seine Zusammensetzung ganz sicher festzustellen.

Zunyt $[\text{SiO}^4]^3\text{Al}^2[\text{Al} \cdot 2(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})]^6$ Hexakistetraedr.

Anmerk. Unter Vernachlässigung der sehr kleinen Mengen Phosphorsäure und Alkalien, welche in den Analysen gefunden wurden, entsprechen letztere sehr genau obiger Formel, welche der des Dumortierits insofern analog ist, als die Gruppe AlO durch die ebenfalls einwerthigen Gruppen $\text{Al}[\text{OH}]^2$, AlF^2 und AlCl^2 ersetzt ist. Andererseits ist dieselbe analog derjenigen des

5. Gruppe.

Das hier angereicherte Mineral wurde früher als eine reine Fluorverbindung betrachtet, bis unabhängig von einander Penfield und Minor einerseits, Jannasch und Locke andererseits erkannten, dass ein wechselnder Theil des Fluors durch Hydroxyl ersetzt sei, und damit die empirische Formel $\text{SiO}^4\text{Al}^2(\text{F}, \text{OH})^2$ definitiv feststellten. Diese lässt sich in zweierlei Art denken:



Für die letztere Auffassung, nach welcher die Constitution analog derjenigen des Andalusits resp. Sillimanits wäre, spricht die unverkennbare Aehnlichkeit, welche die Krystallformen des Topases mit denjenigen des Andalusits zeigen, sowie die Thatsache, dass der Topas zuweilen in der Natur die gleiche Umwandlung in Glimmer erfahren hat.

Topas $\text{SiO}^4\text{Al}^2(\text{F}, \text{OH})^2$ Rhombisch bipyr. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,5281 & : & 1 & : & 0,9442 \end{matrix}$

Anmerk. Stets waltet das Fluor stark gegen Hydroxyl vor, so dass in den fluorärmsten Varietäten das Verhältniss F:OH circa 3:1, während die fluorreichsten fast die reine Verbindung $\text{SiO}^4\text{Al}^2\text{F}^2$ darstellen. Auf die letzteren bezieht sich das obige Axenverhältniss; mit der Zunahme von OH in der Mischung wird die Axe a grösser und c kleiner.

6. Gruppe.

Datolith	$\text{SiO}^4\text{Ca}[\text{B} \cdot \text{OH}]$	Monoklin prism.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,6329 & : & 1 & : & 0,6345 \end{matrix}$ $90^\circ 9'$
Homilit	$[\text{SiO}^4\text{Ca}(\text{B} \cdot \text{O})]^2\text{Fe}$	„ „	$0,6245 : 1 : 0,6417$ $90^\circ 22'$
Euklas	$\text{SiO}^4\text{Be}[\text{Al} \cdot \text{OH}]$	„ „	$0,6303 : 1 : 0,6318$ $91^\circ 42'$
Gadolinit	$[\text{SiO}^4\text{Be}(\text{Y} \cdot \text{O})]^2\text{Fe}$	„ „	$0,6273 : 1 : 0,6607$ $90^\circ 33\frac{1}{2}'$

Anmerk. Der Euklas ist am einfachsten aufzufassen als ein basisches Salz der Orthokieselsäure, in welcher 2H durch Be, die beiden anderen durch Al.OH ersetzt sind. Grosse Aehnlichkeit in der Krystallform zeigt nun mit ihm der Datolith, dessen Constitution genau ebenso aufgefasst werden kann, nämlich als das jenem Berylliumsalz entsprechende Calciumsalz, welches an Stelle des Aluminiums Bor enthält, eine bei der Aehnlichkeit beider Elemente nicht auffallende Erscheinung. Aluminium- und Borhydroxyd sind aber bekanntlich schwache Säuren, daher die Atomgruppen Al.OH resp. B.OH in obigen Verbindungen einen sauren Charakter besitzen, und der Wasserstoff derselben durch Metalle vertretbar sein muss. Denken wir uns jenen nun im Datolith durch zweiwerthiges Eisen ersetzt, so erhalten wir ein Eisenoxydulsalz von der Formel $[\text{SiO}^4 \cdot \text{Ca} \cdot \text{BO}]^2\text{Fe}$; dies ist aber die Zusammensetzung des Homilits, welcher mit dem Datolith eine so grosse Aehnlichkeit der Krystallform zeigt, dass man beide als isomorph betrachtet hat. Streng genommen hätte man die Beziehung beider als „Morphotropie“ (s. S. 1) zu bezeichnen, da das eine Mineral gleichsam ein salzartiges Derivat des anderen darstellt. Dem Homilit, in welchem übrigens Ca und Fe einander auch isomorph vertreten können, analog zusammengesetzt ist der Gadolinit, nur ist Be an Stelle des Ca und Y (mit einer kleinen Menge Sc) an Stelle von B getreten; derselbe ist also das entsprechende Eisenoxydulderivat eines Yttrium-Euklas.

Die Aehnlichkeit der Krystallformen von Datolith und Euklas finden ihren Ausdruck durch die von Rammelsberg vorgeschlagene Aufstellung des Euklas, nach welcher Schabus' und Kokscharow's Prisma *N* und Klinodoma *n* die allerdings wenig einfachen Zeichen $\{546\} - \frac{5}{6}\text{P}\frac{5}{4}$ und $\{546\} + \frac{5}{6}\text{P}\frac{5}{4}$ erhalten; denen des Datoliths sehr ähnliche Axenverhältnisse, nämlich

$$a : b : c = 0,6474 : 1 : 0,6665$$

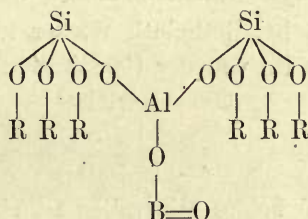
$$\beta = 100^\circ 16'$$

ergibt übrigens auch die ältere Aufstellungsweise des Euklas, nur dass hier der Winkel β stark abweicht. Ein kleiner Theil des Berylliums ist im Euklas durch Eisen vertreten. Was die chemische Zusammensetzung des Gadolinit betrifft, so können für Aufstellung der Formel nur die berylliumreichsten Varietäten in Betracht kommen, da von den anderen, zum Theil ganz beryllfreien, nachgewiesen ist, dass sie Umwandelungspseudomorphosen, aus einer einfach brechenden Substanz bestehend, darstellen; jene Varietäten führen aber auf die oben angegebene Formel, welche mit derjenigen des Homilit übereinstimmt, indem das Calcium durch Beryllium und das Bor durch Yttrium (ein Theil des letzteren durch Cer, Lanthan, Didym) vertreten wird. Dem entsprechend ist auch der Gadolinit mit dem Homilit vollkommen isomorph.

Den Mineralien dieser Gruppe steht in seiner Zusammensetzung ziemlich nahe der von Engström analysirte **Erdmannit**, welcher jedoch, neben SiO^2 noch ThO^2 und ZrO^2 und neben Bor Cermetalle enthält. Derselbe ist nach Brögger wahrscheinlich ein Umwandlungsproduct des Homilit; mit demselben Namen sind aber auch ähnliche Umwandlungsproducte anderer norwegischer Mineralien bezeichnet worden.

7. Gruppe.

Unter dem Namen „Turmalin“ wird eine Gruppe von Mineralien zusammengefasst, welche bei vollkommener Uebereinstimmung ihrer Krystallform eine grosse Mannigfaltigkeit ihrer Bestandtheile zeigen, indem die verschiedensten Metalle einander in wechselnden Verhältnissen vertreten, daher unzweifelhaft hier eine zusammenhängende isomorphe Mischungsreihe vorliegt. Jannasch hat für dieselbe die folgende allgemeine Formel eines einfachen Bor-Orthosilikates aufgestellt: $[\text{SiO}^4]^2 \cdot \text{BO}^2 \cdot \text{R}^3$, welche, wenn 1 Al für 3 R eingesetzt wird, in der nachstehenden Weise dargestellt werden kann:



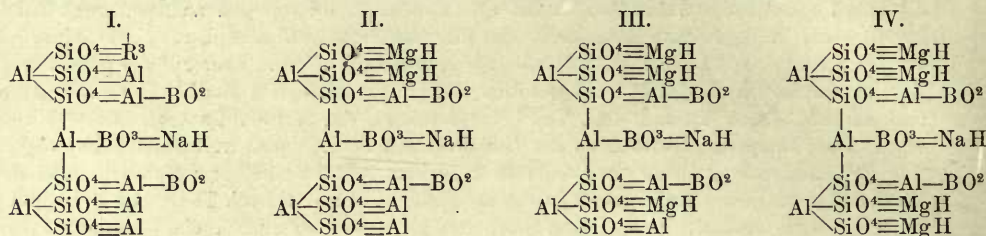
Während Bor und Silicium in dem dieser Formel entsprechenden, bestimmten Verhältnisse (1 : 2) stehen, ist dies bei den Metallen im Einzelnen nicht der Fall, indem in den alkalireichsten, sogenannten „Lithionturmalinen“, die zweiwerthigen Metalle sehr zurücktreten, während sie in den „Eisenturmalinen“ und besonders in den „Magnesia-turmalinen“ erheblich zunehmen, so dass von obigen 6 R fast ein Drittel durch solche repräsentirt wird; wird der stets erhebliche Ueberschuss an Thonerde gegenüber der obigen Formel als AlO für R angenommen, so lässt sich dieselbe in der nachstehenden Weise mit Angabe der wichtigsten Bestandtheile aufstellen, wozu allerdings bemerkt werden muss, dass das Auftreten von Wasserstoff, welcher nicht durch Metalle vertreten ist, also die Annahme, das stets im Turmalin vorhandene Hydroxyl sei an Silicium gebunden, in einem offenbar basischen Salze eine theoretische Schwierigkeit bildet.

Turmalin $[\text{SiO}^4]^2 [\text{AlO} \cdot \text{BO}] ([\text{AlO}]^2, \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Na}^2, \text{Li}^2, \text{H}^2)^3$ Ditrig. pyr. $\frac{a}{1} : \frac{c}{0,4474}$
 (Schörl)

Anmerk. In geringerer Menge treten ausser den in der Formel angeführten Bestandtheilen noch auf $\overset{|||}{\text{Fe}}$, $\overset{|||}{\text{Ti}}$, $\overset{||}{\text{Mn}}$, Ca, K, F.

F. Clarke leitete aus den vorhandenen Analysen vier Typen von Turmalinen her, denen sämmtlich bestimmte Varietäten in ihrer Zusammensetzung entsprechen. Die Formeln der-

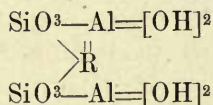
selben, in denen das Bor theils in der einwerthigen Gruppe $[BO^2]$, theils in der dreiwertigen $[BO^3]$ angenommen ist, sind die folgenden (in einer etwas mehr zusammengezogenen Form, als es auf voriger Seite mit der einfacheren Jannasch'schen Formel geschah):



In diesen Formeln sind ferner noch zu ergänzen für Al gewisse Mengen dreiwertigen Eisens und im **Chromturmalin** Chrom, ferner Fe oder Mn für Mg, und zwar ist in manchem schwarzen **Eisenturmalin** fast die gesammte Magnesia durch Eisenoxydul ersetzt, endlich kleine Mengen F für BO^2 und zuweilen K für Na. Die Formel I mit $R^3 = LiH^2$ entspricht den besten Analysen des **Lithionturmalins**, die Formel II mit Fe^2 für Mg^2 gewissen schwarzen Eisenturmalinen; die Formel III stellt nahezu die Zusammensetzung einiger brauner **Magnesia-turmaline** dar, während andere Mischungen von III und IV entsprechen; die letztere Formel giebt die Zusammensetzung einzelner schwarzer Turmaline wieder, in denen ein Theil des Mg durch Fe und die Hälfte von NaH durch Ca vertreten ist. Alle übrigen Varietäten des Turmalins lassen sich als Mischungen obiger vier Typen auffassen.

8. Gruppe.

Die beiden hierher gehörigen Mineralien haben die empirische Zusammensetzung $Si^2O^{10}Al^2RH^4$ und geben erst bei Rothgluth Wasser ab. Man könnte sie daher als basische Salze der Metakieselsäure von der Constitution



betrachten. Der Prismenwinkel beider Mineralien ist ein sehr ähnlicher.

			a : b : c
Lawsonit	$[SiO^3]^2Ca[Al.2OH]^2$	Rhomb. bipy.	0,6652 : 1 : 0,7385
Karpholith	$[SiO^3]^2Mn[Al.2OH]^2$	Monoklin	

Anmerk. Für den Lawsonit ist noch eine zweite Deutung geltend gemacht worden, nämlich als Derivat der Orthokieselsäure $[SiO^4]^2Ca[Al.OH]^2H^2$, für welche der Umstand spricht, dass der Glührückstand desselben das spezifische Gewicht und die empirische Zusammensetzung des Barsowits, $[SiO^4]^2Al^2Ca$, besitzt, welcher aber das theoretische Bedenken der gleichzeitigen Annahme von basischem und saurem Hydroxyl entgegensteht.

Im Karpholith ist ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd, ein Theil des zweiwertigen Mangans durch ebensolches Eisen vertreten; nur der Karpholith von Meuville, Ardennen, enthält kein Eisenoxydul und auch nur $1\frac{1}{2}$ Proc. Eisenoxyd.

Der **Chlorastrolith** entspricht ziemlich nahe der einfachen Formel $SiO^4[(Al,Fe)OH]$ (Ca, Fe, Na²), wenn man annimmt, dass von den 6 Proc. Fe^2O^3 , welche die Analyse angiebt (eine Prüfung auf Eisenoxydul liegt nicht vor), ein Theil als Oxydul vorhanden ist. Nach Lacroix sind seine optischen Eigenschaften die des Thomsonits; würde er zu diesem gehören, so müsste er bedeutend mehr H^2O , und zwar als Krystallwasser, enthalten.

9. Gruppe.

			a : b : c
Bertrandit	$Si^2O^7Be^2[Be.OH]^2$	Rhombisch pyr.	0,5973 : 1 : 0,5688

Anmerk. Dieses Mineral ist am einfachsten aufzufassen als basisches Salz der Diorthokieselsäure (siehe Einleitung zu den Silikaten, S. 106).

10. Gruppe.

			a : b : c
Guarinit	$\text{Si}^2\text{O}^7[\text{AlO}]^2\text{Ca}^2$	Rhombisch bipyr.	0,7424 : 1 : 0,9892
Kentrolith	$\text{Si}^2\text{O}^7[\text{MnO}]^2\text{Pb}^2$	” ”	0,6328 : 1 : 0,8988
Melanotekit	$\text{Si}^2\text{O}^7[\text{FeO}]^2\text{Pb}^2$	” ”	0,6216 : 1 : 0,9041

Anmerk. Der Guarinit, in welchem ein kleiner Theil des Al durch Ce und Fe, sowie ein Fünftel des Ca durch die äquivalente Menge Na^2 und K^2 ersetzt ist, zeigt, wenn man von der bisher adoptirten Stellung die a- und c-Axe vertauscht und von den beiden vorhandenen Prismen das andere zum primären nimmt, eine so grosse Aehnlichkeit der krystallographischen Elemente mit den beiden anderen Mineralien, dass er wohl als isomorph damit betrachtet werden kann. Kentrolith und Melanotekit sind unzweifelhaft isomorph und treten auch in Mischungen auf; so z. B. enthalten die am besten messbaren Krystalle des ersteren, denen das oben angegebene Axenverhältniss entspricht, 5 bis 6 Proc. Fe^2O^3 für Mn^2O^3 , ausserdem auch kleine Mengen Ca und Mn für Pb; im Melanotekit sind ebenfalls Ca, Mn und kleinere Mengen Alkalien vorhanden, wie im Guarinit.

11. Gruppe.

In dem folgenden Minerale sind zwei zweiwerthige und ein dreiwertiges Eisenatom enthalten, so dass über seine Constitution als die eines basischen Orthosilikates kein Zweifel bestehen kann.

			a : b : c
Liëvrit (Ливит)	$[\text{SiO}^4]^2[\text{Fe} \cdot \text{OH}]\text{Fe}^2\text{Ca}$	Rhombisch bipyr.	0,6665 : 1 : 0,4427

Anmerk. Obiges Axenverhältniss gilt für den Liëvrit von Elba, in welchem nur ein sehr kleiner Theil des FeO durch MnO ersetzt ist; in den manganreicheren Varietäten sind die Werthe von a und c grösser (z. B. für den Nassauischen nach Bauer 0,6795 : 1 : 0,4576).

12. Humitgruppe.

Diese Gruppe umfasst vier Mineralien, denen gemeinsam ist, dass ihre Zusammensetzung einem Orthosilikate entspricht, in welchem die einwerthige Gruppe $\text{Mg} \cdot \text{OH}$ resp. MgF zweimal enthalten ist. Das erste derselben hat die einfache Constitution $\text{SiO}^4\text{Mg}[\text{Mg}(\text{F}, \text{OH})]^2$, unterscheidet sich also von dem normalen Magnesiumorthosilikate, dem Olivin, nur dadurch, dass 1 Atom Mg durch die beiden erwähnten einwerthigen Gruppen ersetzt ist; dieser chemischen Analogie entspricht auch eine unverkennbare Beziehung zwischen den Krystallformen beider Mineralien, indem der Olivin, wenn man die ältere Aufstellung desselben von Phillips annimmt, die Axenverhältnisse ($= b : 2a : 2c$ der jetzt allgemein adoptirten Stellung) $1,0733 : 1 : 2 \times 0,6297$ erhält. Jedes auf den Prolektit folgende Mineral der Reihe unterscheidet sich nun von dem vorhergehenden um SiO^4Mg^2 , d. h. um ein Molekül Olivin, und die Addition dieses bringt jedesmal, während das Verhältniss a : b wesentlich gleich bleibt, eine regelmässige Aenderung der Axe c hervor, der zufolge die verschiedenen Glieder der Reihe krystallographische Grundformen besitzen, deren c-Axen, wenn man den Olivin selbst als erstes Glied der Reihe anfügt, sich verhalten, wie 2 : 3 : 5 : 7 : 9, d. h. wie die Zahl der Magnesiumatome in den betreffenden Mineralien. Diese merkwürdigen Gesetzmässigkeiten der vorliegenden morphotropischen Reihe wurden zuerst von Penfield und Howe erkannt, und zwar vor der Entdeckung des ersten Gliedes derselben, dessen Existenz sie auf Grund jener Beziehungen vorhersagten. Was die Symmetrieverhältnisse der Humit-

mineralien betrifft, so sind dieselben zum Theil rhombisch, zum Theil monoklin, aber mit so grosser Annäherung an das rhombische Krystallsystem, dass eine Abweichung des Axenwinkels β von 90° nicht constatirt werden kann.

Prolektit	$[\text{SiO}^4] \text{Mg} [\text{Mg}(\text{F}, \text{O}, \text{H})]^2$	Monoklin prism.	$\overset{a}{1,0803} : \overset{b}{1} : \overset{c}{3} \times 0,6287$	$\overset{\beta}{90^\circ 0'}$
Chondrodit	$[\text{SiO}^4]^2 \text{Mg}^3 [\text{Mg}(\text{F}, \text{O}, \text{H})]^2$	„ „	$1,0863 : 1 : 5 \times 0,6289$	$90^\circ 0'$
Humit	$[\text{SiO}^4]^3 \text{Mg}^5 [\text{Mg}(\text{F}, \text{O}, \text{H})]^2$	Rhomb. bipy.	$1,0802 : 1 : 7 \times 0,6291$	
Klinohumit	$[\text{SiO}^4]^4 \text{Mg}^7 [\text{Mg}(\text{F}, \text{O}, \text{H})]^2$	Monoklin prism.	$1,0803 : 1 : 9 \times 0,6288$	$90^\circ 0'$

Anmerk. Meist ist Fluor überwiegend gegenüber dem Hydroxyl, doch wurde auch ein fluorfreier Humit von der Zusammensetzung $[\text{SiO}^4]^3 \text{Mg}^5 [\text{Mg}(\text{F}, \text{O}, \text{H})]^2$ analysirt. Wie im Olivin, ist stets neben Magnesia Eisenoxydul vorhanden, und in manchen Varietäten ist ein nicht unbedeutlicher Theil derselben durch letzteres vertreten. Vom Prolektit liegt bisher nur die krystallographische Untersuchung vor.

13. Gruppe. (Verbindungen basischer Silikate mit Vanadaten.)

Ardennit	$\text{Si}^{10} \text{V}^2 \text{O}^{55} \text{Al}^{10} \text{Mn}^{10} \text{H}^{10}$	Rhombisch bipy.	$\overset{a}{0,4663} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,3135}$
(Dewalquit)			

Anmerk. Diese Formel, welche sich aus den wenigen bisher vorliegenden Analysen ergibt, liefert, wenn man sie auf eine der bekannten Kieselsäuren, resp. Vanadinsäuren zurückzuführen versucht, so complicirte Verhältnisse, dass wohl zu erwarten ist, es werden weitere Untersuchungen zu einem einfacheren Ausdrücke führen. Zu bemerken ist, dass ein Theil der Vanadinsäure durch Arsensäure, etwas Mangan durch Magnesium und Calcium, endlich eine kleine Menge Thonerde durch Eisenoxyd ersetzt sind.

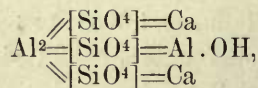
14. Gruppe.

Helvin	$[\text{SiO}^4]^3 (\text{Mn}, \text{Be}, \text{Fe})^7 \text{S}$	Hexakistetraëdrisch
Danalith	$[\text{SiO}^4]^3 (\text{Fe}, \text{Zn}, \text{Be}, \text{Mn})^7 \text{S}$	„

Anmerk. Diese beiden Mineralien, nur durch die einander isomorph vertretenden zweiwerthigen Metalle unterschieden (in einer Danalith-Varietät ist Zink das vorherrschende Metall), können ihrer chemischen Natur nach nicht anders aufgefasst werden, als abgeleitet von 3 Mol. $\text{SiO}^4 \text{H}^4$, in welchen 10 H durch 5 R^{II} und 2 H durch die zweiwerthige Gruppe —R—S—R— ersetzt sind.

15. Epidotgruppe.

Die hierher gehörigen Mineralien, deren Constitution etwa nach dem Schema:



zu denken wäre, bilden zwei dimorphe Reihen, deren Formen in einer sehr nahen Beziehung zu einander stehen, indem die höher symmetrischen, diejenigen der rhombischen Reihe, als aus dünnsten Zwillinglamellen der monoklinen Form aufgebaut betrachtet werden können. Um diese Beziehung auch in den krystallographischen Elementen zum Ausdrucke zu bringen, sind im Folgenden die Axenverhältnisse in der von Weinschenk vorgeschlagenen Orientirung der Krystalle aufgestellt worden.

a) Rhombische Reihe:

Zoisit	$[\text{SiO}^4]^3 \text{Al}^2 [\text{Al} \cdot \text{OH}] \text{Ca}^2$	Rhombisch bipy.	$\overset{a}{2,9158} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,7900}$
---------------	--	-----------------	--

β) Monokline Reihe:

Klinozoisit	$[\text{SiO}^4]^3\text{Al}^2[\text{Al.OH}]\text{Ca}^2$	Monokl. prism. }	2,8914 : 1 : 1,8057	^β 98° 57'
Epidot (Pistazit)	$[\text{SiO}^4]^3(\text{Al, Fe})^2[\text{Al.OH}]\text{Ca}^2$	„ „ }		
Piemontit (Manganepidot)	$[\text{SiO}^4]^3(\text{Mn, Al})^2[\text{Al.OH}]\text{Ca}^2$	„ „	2,9451 : 1 : 1,8326	98° 52'
Orthit (Allanit)	$[\text{SiO}^4]^3(\text{Al, Ce, Fe})^2[\text{Al.OH}]\text{Ca}^2$	„ „	2,8473 : 1 : 1,7684	99° 14'

Anmerk. Im Zoisit und Klinozoisit ist ein kleiner Theil der Thonerde durch Eisenoxyd vertreten; durch Zunahme des letzteren findet der Uebergang von Klinozoisit zu Epidot statt, in dessen Varietäten das Verhältniss Al:Fe etwa von 6:1 bis 2:1 wechselt. Die Unterschiede in den Winkeln eisenarmer (Klinozoisit) und eisenreicher Epidote sind so gering, dass nur gemeinsame Axenverhältnisse für beide aufgestellt werden können. Alle vorstehenden Mineralien enthalten ferner auch geringe Mengen zweierwerthigen Eisens für Calcium.

Grüne Zoisite führen kleinere Mengen Cr an Stelle von Al, rother Zoisit (**Thulit**) einige Procente Mn. Der Piemontit enthält etwas Eisenoxyd und an Stelle von CaO auch eine kleine Menge MnO; letzteres ist auch bei rothen Epidotvarietäten (auf die ebenfalls der Name „Thulit“ angewendet worden ist) der Fall. In der Formel des Orthits bedeutet Ce die Summe von Ce, La, Di, Y, E, welche sämmtlich in wechselnden Mengen darin vorkommen; einige Procente dieser seltenen Erden wurden als Vertreter von Al auch in einem amerikanischen Manganepidot gefunden.

Unionit ist identisch mit Zoisit.

Fouquéit dürfte mit dem Klinozoisit identisch sein. Den Namen **Bucklandit** hat man sowohl für gewisse Varietäten des Epidots, als des Orthits gebraucht.

Pikro-Epidot, mit Epidot vollkommen isomorph, enthält nach qualitativer Prüfung SiO^2 , Al^2O^3 , MgO und nur Spuren von CaO.

Pyrrhith und **Bodenit** sind wahrscheinlich nur unreine Varietäten des Orthits.

Nach Brögger schliessen sich an die Epidotgruppe noch die folgenden seltenen Mineralien an:

Mosandrit, monoklin, $\text{Si}^{12}\text{O}^{48}(\text{Ti, Zr, Ce, Th})^4(\text{OH, F})^8(\text{Ce, Y})\text{Ca}^{10}\text{Na}^2\text{H}^{12}$, in welcher Formel, wie in der des folgenden Minerals, die Atomgruppen $(\text{Ti} \dots)(\text{OH})^2$ resp. $(\text{Ti} \dots)\text{F}^2$, als Vertreter der ebenfalls zweierwerthigen Gruppe Al.OH des Epidots angenommen sind.

Johnstrupit, mit vorigem isomorph, $\text{Si}^{12}\text{O}^{48}(\text{Ti, Zr})^3\text{F}^6(\text{Ce, Y, Al, Fe})\text{F}(\text{Ca, Mg})^{13}\text{Na}^6\text{H}^8$; hier sind die zweierwerthigen Gruppen $\overset{|||}{\text{RF}}^2$ und $\overset{|||}{\text{RF}}$ angenommen.

Rinkit, der in seiner Krystallform den vorigen sehr nahe steht, lässt sich in ähnlicher Weise auffassen als $\text{Si}^{12}\text{O}^{48}[\text{TiF}^2]^4\text{Ce}^3\text{Ca}^{11}\text{Na}^2$.

16. Gruppe.

Cerit	$[\text{SiO}^3]^3\text{Ce}^2[\text{OH}]^3[\text{CeO}](\text{Ca, Fe})$	Rhombisch bipyrr.	^a : ^b : ^c 0,9988 : 1 : 0,8127
--------------	---	-------------------	---

Anmerk. Für die Herleitung der Formel dieses Minerals kann nur die Analyse Nordström's benutzt werden, da es die einzige ist, zu welcher Krystalle benutzt wurden; diese führt aber ganz genau zu dem obigen Ausdruck, in welchem unter Ce die Summe (Ce, La, Di, Al) zu verstehen ist. Die früheren, mit derbem Cerit ausgeführten Analysen gaben sämmtlich einen grösseren Gehalt an Wasser und einen geringeren an Monoxyden, das Material derselben war somit unzweifelhaft ein verändertes. Ausserdem enthält der derbe Cerit nach H. Fischer verschiedene Beimengungen.

Kainosit (rhombisch, $a : b : c = 0,9517 : 1 : 0,8832$) ist vielleicht die entsprechende Yttriumverbindung, soweit sich aus der bisher vorliegenden, mit einer sehr geringen Menge angestellten Analyse ersehen lässt.

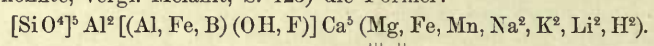
Hierher ist wahrscheinlich auch zu stellen der bisher nur derb bekannte, aber nach H. Fischer homogene **Ginilsit**, dessen empirische Zusammensetzung nach Rammelsberg: $\text{Si}^7\text{O}^{30}(\text{Fe, Al})^4(\text{Ca, Mg})^3\text{H}^4$, wenn nämlich, was Rammelsberg nicht angiebt, das Wasser erst beim Glühen entweicht, wie es wahrscheinlich ist.

17. Gruppe.

Am nächsten einem normalen Orthosilikat steht in seiner Zusammensetzung der Idokras, für dessen fluorhaltige Varietäten Weibull unter kritischer Berücksichtigung aller neuerer Analysen die folgende Formel abgeleitet hat, der zufolge er als ein Orthosilikat zu betrachten ist, in welchem den 20 Valenzen der Säure 21 der Metalle gegenüberstehen.



Anmerk. Ausser den in der Formel aufgeführten Elementen sind zu erwähnen: Ti häufig, aber nur in kleiner Menge, Si vertretend; B im Idokras von Wilui als Vertreter von Al; ferner sind stets einige Procent Fe^2O^3 für Al^2O^3 vorhanden, und ein untergeordneter Theil des Calciums wird vertreten durch Mg, Fe, Mn (in grösserer Menge nur in wenigen Vorkommen: **Manganidokras** oder **Manganvesuvian**), endlich durch Na^2 , selten durch K^2 und Li^2 . Die fluorfreien Idokrase enthalten ausser der Gruppe Al.OH noch eine, auf andere Weise gebundene Hydroxylmenge, welche etwas leichter als H^2O abgespalten wird, und dafür etwas weniger von den genannten Vertretern des Calciums, daher Weibull annimmt, dass dieses OH an Si gebunden sei. Da nun in allen Analysen $\frac{1}{6}$ des Calciums durch die erwähnten Elemente vertreten wird, so erhält man als vollständigen Ausdruck der Analysen (nur mit Weglassung der geringen Ti-Menge, welche auch als Vertreter der dreierwerthigen Elemente vorhanden sein könnte, vergl. Melanit, S. 125) die Formel:



Janasch nimmt statt dessen an: $\text{Si}^4 \text{O}^{17} \overset{\text{III}}{\text{R}}^2 \overset{\text{II}}{\text{R}}^5 (\text{H}, \text{F})^2$ und für das sogenannte Wiluit: $\text{Si}^8 \text{O}^{63} \overset{\text{III}}{\text{R}}^4 \overset{\text{II}}{\text{R}}^{10} (\text{H}, \text{F})^2$.

B. Orthokieselsaure Salze.

a) Normale.

1. Gruppe.

Die normalen Orthosilikate zweierwerthiger Metalle zerfallen in zwei, gewöhnlich als dimorph bezeichnete Reihen, indem die Verbindungen $\text{SiO}^4 \text{Mg}^2$, $\text{SiO}^4 \text{Fe}^2$ und $\text{SiO}^4 \text{Mn}^2$ rhombisch, dagegen $\text{SiO}^4 \text{Be}^2$ und $\text{SiO}^4 \text{Zn}^2$ trigonal krystallisiren, während in isomorphen Mischungen das Zn-, Mn- und Fe-Salz in beiden Formen auftritt. Eine Zwischenstellung zwischen beiden Reihen nimmt der Trimerit $\text{SiO}^4 \text{MnBe}$, wie er chemisch genau in der Mitte zwischen Tephroit und Phenakit steht, auch krystallographisch ein, indem er in pseudohexagonalen Drillingen auftritt, deren Axenverhältniss dem der trigonalen Reihe ähnlich ist, während die Einzelkrystalle triklin sind, aber fast genau rechtwinkelige Axen besitzen, deren Verhältnisse denen der Olivinreihe sehr nahe stehen. Da nun auch in dieser pseudohexagonale Drillinge eine Rolle spielen, so ist Brögger der Ansicht, dass vielleicht auch die rhombödrischen Glieder der trigonalen Reihe (wofür auch einige optische Beobachtungen am Willemitt sprechen) als pseudotrigonal zu betrachten seien, und dann sämmtliche Mineralien dieser Gruppe eine einzige morphotropische Reihe bilden.

Da, wie Thaddéeff zeigte, die Axenverhältnisse und specifischen Gewichte der rhombischen Mischungen von $\text{SiO}^4 \text{Mg}^2$ und $\text{SiO}^4 \text{Fe}^2$ keine einfachen Gesetzmässigkeiten zeigen, so bietet diese Mineralgruppe trotz der Einfachheit der chemischen Zusammen-

setzung doch in krystallographischer und physikalischer Beziehung noch manche Probleme dar.

a) Rhombische (Olivin-)Reihe.

			a : b : c
Monticellit (Batrachit)	SiO ⁴ CaMg	Rhombisch bipyr.	0,4337 : 1 : 0,5757
Forsterit (Boltonit)	SiO ⁴ Mg ²	„ „	0,4666 : 1 : 0,5868
Olivin (Chrysolith, Peridot)	SiO ⁴ (Mg, Fe) ²	„ „	0,4657 : 1 : 0,5865
Hortonolith	SiO ⁴ (Fe, Mg, Mn) ²	„ „	0,466 : 1 : 0,580
Fayalit	SiO ⁴ Fe ²	„ „	0,4584 : 1 : 0,5793
Röpperit (Stirlingit)	SiO ⁴ (Fe, Mn, Zn, Mg) ²	„ „	0,466 : 1 : 0,586
Knebelit	SiO ⁴ (Mn, Fe) ²	„ „	0,467 : 1 : ?
Tephroit	SiO ⁴ Mn ²	„ „	0,4621 : 1 : 0,5914

Anmerk. Im Monticellit ist ein kleiner Theil des Magnesiums (nicht des Calciums) durch Eisen und Mangan ersetzt; auch der Forsterit ist niemals ganz frei von Eisenoxydul, daher durch Uebergänge mit dem Olivin verbunden. In einigen Varietäten des letzteren Minerals ist ein kleiner Theil der Kieselsäure durch Titansäure vertreten; der sogenannte Titanolivin von Zermatt enthält sogar 6 Proc. TiO².

Glinkit und Hyalosiderit (dessen a : b : c = 0,4681 : 1 : 0,5900) sind besonders eisenreiche Varietäten des Olivins, bilden also, wie der Hortonolith, welcher sich durch seinen Mangan-gehalt unterscheidet, Uebergänge zum Fayalit.

Neochrysolith ist ein manganhaltiger Fayalit, und zu letzterem gehört nach Wichmann auch der in feinen haarförmigen Gebilden auftretende Breislakit.

Eisen-Knebelit (Igelströmit) ist eine Varietät des Knebelits, in welcher Fe vor Mn überwiegt, Talkknebelit eine etwas Magnesia enthaltende Varietät.

Der Tephroit enthält oft einen Theil des Mn durch Mg (eine magnesiareiche Varietät hat man Pikrotephroit genannt) und etwas Fe und Ca ersetzt.

Villarsit ist ein theilweise in Serpentin umgewandelter Olivin.

Als ein Umwandlungsproduct des Olivins, vielleicht in eine glimmerähnliche Substanz, ist wohl auch der Iddingsit zu betrachten, der indessen noch weiterer Untersuchung bedarf.

Hydrotephroit ist eine magnesiahaltige und zersetzte, daher wasserhaltige Varietät des Tephroits, und hierher dürfte auch der Neotesit gehören, für welchen Igelström die Zusammensetzung SiO⁴(Mn, Mg) · H²O angegeben hat.

β) Trigonale resp. pseudo-hexagonale (Phenakit-) Reihe:

			a : c
Trimerit	SiO ⁴ MnBe	Pseudo-hexagonal (triklin)	1 : 0,7233
Phenakit	SiO ⁴ Be ²	Rhomboëdrisch	1 : 0,6611
Willemite	SiO ⁴ Zn ²	„	1 : 0,6695

Anmerk. Troostit ist ein Willemite, in welchem Zink zum kleineren Theile durch Mangan, sowie durch etwas Eisen (selten Magnesium) vertreten wird; da derselbe dunkle Einlagerungen zeigt, so kann der Gehalt an den genannten Bestandtheilen auch theilweise durch diese veranlasst sein.

2. Gruppe.

Verbindungen, welche sich von 1 Mol. Orthokieselsäure dadurch ableiten, dass die vier Wasserstoffatome derselben durch 1 Atom eines dreiwertigen und 1 Atom eines einwertigen Metalles ersetzt sind, liegen nur in zwei seltenen Mineralien, Phakelit und

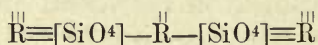
Eukryptit, vor, welche in dünnen hexagonalen Prismen ohne bestimmbare Endflächen auftreten. Es muss jedoch bemerkt werden, dass der ebenfalls hexagonal krystallisirende Nephelin sehr nahe die Zusammensetzung SiO^4AlNa besitzt und sich davon nur durch ein geringes Mehr an Kieselsäure unterscheidet, weshalb dieses Mineral nebst einigen damit verwandten zu den, auf die Orthosilikate folgenden, intermediären Silikaten gestellt ist. Dieser höhere Kieselsäuregehalt kann erklärt werden entweder durch das Vorhandensein einer an Aluminium gebundenen einwerthigen Gruppe SiO^3Na (s. Nephelengruppe) oder durch isomorphe Ersetzung von $[\text{SiO}^4]$ durch $[\text{Si}^3\text{O}^8]$ (vergl. Einleitung zu den Silikaten, S. 106); im letzteren Falle wäre als Anfangsglied der Mischungsreihe, gewissermaassen als „normaler Nephelin“, die Verbindung SiO^4AlNa möglich, von welcher sich dann die übrigen Mineralien der Nephelin- und der Sodalithgruppe ableiten würden, deren Verlegung an diese Stelle auch die Beziehungen der letzteren Gruppe zur Granatgruppe zum Ausdruck bringen würde.

Phakelit	SiO^4AlKa	Hexagonal
Eukryptit	SiO^4AlLi	„

Anmerk. **Kaliophilit** ist nach seiner chemischen Zusammensetzung wohl ohne Zweifel identisch mit dem Phakelit; da die hexagonalen Prismen desselben ähnliche Aetzfiguren zeigen, wie diejenigen des Nephelins, liegt vielleicht hier der oben erwähnte „normale Nephelin“ vor; doch bedarf diese Frage noch weiterer Untersuchung, ehe über die Stellung der Nephelengruppe im Mineralsystem definitiv entschieden werden kann.

3. Gruppe.

Als Orthosilikate von der Constitution



lassen sich zwei Mineralien auffassen, welche sich dadurch unterscheiden, dass das eine als dreiwerthiges Element Bor, das andere Aluminium enthält. Obgleich das letztere nicht in Krystallen beobachtet wurde, macht die mehrfach wiederkehrende krystallographische Uebereinstimmung zwischen analogen Bor- und Aluminiumverbindungen doch die Isomorphie beider Mineralien wahrscheinlich, und hiermit stimmen auch die für das rhombische Krystallsystem sprechenden optischen Eigenschaften des Barsowits überein. Die empirische Zusammensetzung dieses Minerals $\text{Si}^2\text{O}^8\text{Al}^2\text{Ca}$ kommt noch einem anderen Silikate, dem Anorthit, zu, welchem jedoch wegen seiner Isomorphie mit dem Albit eine ganz andere Constitution zugeschrieben werden muss (s. Feldspathgruppe), so dass Barsowit und Anorthit ein ausgezeichnetes Beispiel chemisch isomerer Körper bilden.

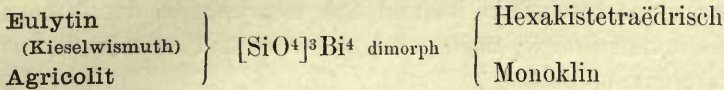
Danburit	$[\text{SiO}^4]^2\text{B}^2\text{Ca}$	Rhombisch bipy.	$\overset{a}{0,5445} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,4808}$
Barsowit	$[\text{SiO}^4]^2\text{Al}^2\text{Ca}$	„	?

4. Gruppe.

Pseudobrookit	$[\text{TiO}^4]^3\text{Fe}^4$	Rhombisch bipy.	$\overset{a}{0,9922} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,1304}$
---------------	-------------------------------	-----------------	--

Anmerk. Die Analysen dieses Minerals differiren zum Theil einigermaassen von der angegebenen Formel, und für eine, krystallographisch damit zu identificirende, künstlich dargestellte Substanz wurde sogar die Zusammensetzung TiO^5Fe^2 , welche der des Andalusits entsprechen würde, gefunden. Das Mineral bedarf daher noch weiterer Untersuchung.

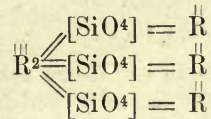
5. Gruppe.



Anmerk. Nach Bertrand ist der Eulytin nur pseudokubisch und besteht aus rhomboëdrischen Einzelkrystallen.

6. Granatgruppe.

Diese durch die grosse Verbreitung ihrer Glieder wichtige Mineralgruppe umfasst diejenigen Orthosilikate, in welchen die eine Hälfte der Valenzen der Säure durch dreiwertige, die andere Hälfte durch zweiwertige Metalle gesättigt ist, deren Constitution also durch die S. 108 angegebene und in abgekürzter Weise durch folgende Formel dargestellt werden kann:



Setzt man in dieser Formel $\text{R} = \text{Al}$ und $\text{R} = \text{Ca}$, so erhält man den, wenn auch selten ganz rein vorkommenden „Kalkthongranat“ oder Grossular; durch Eintreten von Fe^2O^3 für Al^2O^3 in allen möglichen Verhältnissen entsteht eine continuirliche Mischungsreihe von „Kalkgranaten“ bis zum reinen „Kalkeisengranat“ oder Topazolith, deren braune, meist eisenreichere Glieder gewöhnlich als Aplom bezeichnet werden, während die hellrothen, meist eisenärmeren, Hessonit genannt werden; wenn im Folgenden diese beiden Namen für die eisenreicheren resp. eisenärmeren Glieder dieser isomorphen Mischungsreihe adoptirt worden sind, so muss bemerkt werden, dass keinerlei Grenze zwischen beiden besteht, und dass, wie die Untersuchungen Weinschenk's gelehrt haben, aus der Farbe kein Schluss auf die Zusammensetzung gezogen werden darf, ein rother Hessonit also eisenreicher sein kann, als ein ziemlich dunkelbraun gefärbter Aplom. Als zweiwertiges Metall tritt in dieser Reihe fast ausschliesslich Calcium auf, von dem nur untergeordnete Mengen durch Mg und Fe (letzteres nur in Fe^2O^3 -armen Mischungen) vertreten werden. An den gewöhnlich hellgelben Topazolith schliesst sich, durch Uebergänge mit ihm verknüpft, der Melanit an, in welchem ein Theil der Kieselsäure durch Titansäure, andererseits ein Theil der Fe^2O^3 durch Ti^2O^3 und Al^2O^3 ersetzt ist, und zwar bis zu Mischungen mit einem sehr hohen Titangehalt. Den Schluss der Kalkgranaten bildet der „Chromgranat“ oder Uwarowit, in welchem das dreiwertige Metall ganz durch Chrom vertreten wird. Eine durch ihr geologisches Vorkommen, wie durch ihre optischen Eigenschaften abweichende Reihe bilden nun diejenigen Glieder der Granatgruppe, in denen an Stelle des ganz zurücktretenden Calciums als zweiwertige Metalle Fe, Mg und Mn treten, während das dreiwertige Metall stets überwiegend Al ist. Dieser Reihe gehören an: der „Mangangranat“ oder Spessartin, welcher den Gliedern der ersten Reihe in Bezug auf die Art des Vorkommens und in optischer Beziehung am nächsten steht und durch einzelne manganhaltige Kalkgranate mit denselben verknüpft ist; ferner die rothen „Eisenoxydul-Magnesiagranaten“ Almandin

(gemeiner Granat zum Theil) und Pyrop, von denen letzterer betreffs seines Vorkommens auf eine bestimmte Gesteinsgruppe beschränkt ist und sich vom ersteren durch einen höheren Gehalt an Magnesia unterscheidet, auch weniger Fe^2O^3 und zuweilen etwas Chrom (wahrscheinlich als Oxydul) enthält.

Grossular	$[\text{SiO}^4]^3\text{Al}^2\text{Ca}^3$	Hexakisoktaëdrisch
Hessonit	$[\text{SiO}^4]^3(\text{Al}, \text{Fe})^2\text{Ca}^3$	” ”
Aplom	$[\text{SiO}^4]^3(\text{Fe}, \text{Al})^2\text{Ca}^3$	” ”
Topazolith (Andradit)	$[\text{SiO}^4]^3\text{Fe}^2\text{Ca}^3$	” ”
Melanit	$[(\text{Si}, \text{Ti})\text{O}^4]^3(\text{Fe}, \text{Ti}, \text{Al})^2\text{Ca}^3$	” ”
Uwarowit	$[\text{SiO}^4]^3\text{Cr}^2\text{Ca}^3$	” ”
Spessartin	$[\text{SiO}^4]^3(\text{Al}, \text{Fe})^2(\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Ca})^3$	” ”
Almandin	$[\text{SiO}^4]^3(\text{Al}, \text{Fe})^2(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Ca})^3$	” ”
Pyrop	$[\text{SiO}^4]^3(\text{Al}, \text{Fe})^2(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Ca})^3$	” ”

Anmerk. In einigen Grossularen und diesen nahestehenden Gliedern der Mischungsreihe Grossular—Topazolith ist auch Cr^2O^3 für Al^2O^3 vorhanden, doch nie in solcher Menge, dass Uebergänge zum Uwarowit zu constatiren wären. Der schwarze **Pyrenäit** ist ein Grossular mit kohligen Einschlüssen.

Zum Topazolith gehören der schön grüne **Demantoid** und der in gelben Oktaëdern krystallisirende **Schneebergit**.

Der **Yttergranat** unterscheidet sich vom gewöhnlichen Kalkeisengranat durch seine dunklere Farbe und durch einen Gehalt von Ti (für Si) und Y (für Al).

Polyadelphit ist Topazolith, in welchem ein Theil des CaO durch MnO ersetzt ist.

Schorlomit und **Jiwaarit** sind die titanreichsten Varietäten des Melanits, in welchem stets ein Theil des Ti als Vertreter von Si, ein anderer dreierwerthig, wie im titanhaltigen Hämatit (s. S. 45), als Vertreter des dreierwerthigen Eisens vorhanden ist; wenn diese beiden Theile auch durch die Analyse nicht direct getrennt werden können, so ergibt sich ihr Verhältniss doch aus den Resultaten der Analyse, indem so viel vierwerthiges Titan vorhanden sein muss, als erforderlich ist, um das Verhältniss $(\text{Si}, \text{Ti})\text{O}^2 : (\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Mn})\text{O} = 1 : 1$ herzustellen; der Rest des Titans, als Ti^2O^3 berechnet, entspricht alsdann dem Minus an Sesquioxiden gegenüber der Granatformel.

Die früher als **gemeiner Granat** bezeichneten Varietäten sind theils Aplom, theils unreiner Almandin, und mit dem Namen **edler Granat** wurden sowohl Hessonit (auch **Kaneelstein** genannt), als Almandin, Pyrop und Spessartin bezeichnet.

Kolophonit ist theils körniger Granat, theils Vesuvian.

Partschin (monoklin, $a : b : c = 1,2239 : 1 : 0,7902$, $\beta = 127^\circ 44'$) hat nach der einzigen vorliegenden Analyse die Zusammensetzung des Manganganrats, würde also eine dimorphe Modification des letzteren bilden.

Kelyphit ist ein Umwandlungsproduct des Granats, nach Schrauf durch Verschmelzung von Granat- und Olivinsubstanz entstanden.

b) Saure orthokieselsaure Salze und verwandte Mineralien.

1. Gruppe.

Dioptas	SiO^4CuH^2	Rhomboëdrisch	$\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 0,5281 \end{matrix}$
----------------	----------------------------	---------------	---

Anmerk. Das sogenannte **Kieselkupfer** (**Chrysokoll**) enthält, wie die Auffindung deutlicher Krystalle bestätigt hat, das obige Kupfersilikat, stets aber in innigem Gemenge mit anderen Substanzen, namentlich wasserhaltiger Kieselsäure. Die Analyse einer ziemlich reinen Varietät vom Aetna ergab die Formel $\text{SiO}^3\text{Cu} \cdot 2\text{H}^2\text{O}$, welche auch als $\text{SiO}^4\text{CuH}^2 \cdot \text{H}^2\text{O}$ gedeutet werden kann. Einige Chrysokoll-Varietäten enthalten auch Thonerdesilikat, so die von Utah,

welche die Zusammensetzung $\text{Si}^2\text{O}^6\text{Al}^3\text{Cu} \cdot 2\text{H}^2\text{O}$ ergeben hat; mit dem Namen **Pilarit** ist ferner eine Varietät unterschieden worden, welche sich mikroskopisch homogen verhalten soll und die Zusammensetzung $\text{Si}^{12}\text{O}^{39}\text{Al}^6\text{CaCu}^3 \cdot 24\text{H}^2\text{O}$ besitzt. **Asperolith**, amorph, ist nach Hermann SiO^6CuH^6 , d. h. unterscheidet sich von dem ätznäischen Vorkommen durch einen noch grösseren Gehalt an Wasser.

Bementit, jedenfalls ein Umwandlungsproduct des Tephroit, ist nach einer vorläufigen Mittheilung König's ungefähr nach der Formel SiO^4MnH^2 zusammengesetzt, in welcher Mn zum Theil durch kleine Mengen Mg, Fe, Zn ersetzt ist.

Kryptotil, ein mikroskopisch feinfaseriges Mineral (Umwandlungsproduct des Prismaticins, S. 114), hat nach Sauer eine sehr constante Zusammensetzung, welche, wenn man von der geringen Menge MgO absieht, der einfachen Formel SiO^4AlH entsprechen würde.

2. Gruppe. (Verbindungen mit Boraten und Sulfiten.)

Howlith $\text{SiO}^4\text{CaH}^2 \cdot [\text{BO}^2]^3\text{CaH}^3$ Rhombisch?

Anmerk. Vorstehende Formulirung, als einer Verbindung eines sauren orthokieselsauren mit einem sauren borsauren Salze ist wohl die wahrscheinlichste für das merkwürdige Mineral, welches unter allen Siliciumverbindungen den höchsten Borgehalt besitzt.

Roebingit $5\text{SiO}^4\text{CaH}^2 \cdot 2\text{SO}^3(\text{PbOCa})$ Krystallform?

Anmerk. Nach Penfield die Verbindung des, dem Diopas analog zusammengesetzten, sauren Orthosilikates, welches oben im Howlith angenommen wurde, mit einem basischen schwefligsauren Salze, in welchem 2H durch die zweierthige Gruppe $-\text{Pb}-\text{O}-\text{Ca}-$ ersetzt sind.

3. Gruppe.

Prehnit $[\text{SiO}^4]^3\text{Al}^2\text{Ca}^2\text{H}^2$ Rhombisch pyram. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,8401 & : & 1 & : & 1,1097 \end{matrix}$

Anmerk. Die Mehrzahl der Analysen ergibt einige Procente Eisenoxyd als Vertreter von Thonerde.

Uigit Heddle's ist vielleicht ein Umwandlungsproduct des Prehnits.

4. Gruppe.

Das folgende Mineral bietet der Deutung seiner chemischen Zusammensetzung Schwierigkeiten dar, indem die vorhandenen Analysen nicht genügend übereinstimmen, um eine einheitliche Formel desselben zu ergeben. Es ist hier diejenige adoptirt, welche Jannasch auf Grund sorgfältigster Untersuchung des bestkrystallisirten Vorkommens aufgestellt hat.

Axinit $[\text{SiO}^4]^5(\text{Al} \cdot \text{B})^3[\text{Al} \cdot \text{SiO}^3\text{H}](\text{Ca}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{Mn})^4\text{H}$ Trikl. pin. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,4927 & : & 1 & : & 0,4511 \\ \alpha & & \beta & & \gamma \\ 82^\circ 54' & & 88^\circ 9' & & 131^\circ 33' \end{matrix}$

Anmerk. Hiernach ist der Kieselsäuregehalt etwas höher, als er einem Orthosilikat entspricht, daher die einwerthige Gruppe $\text{O}=\text{Si} \begin{matrix} \text{OH} \\ \diagdown \\ \text{O} \end{matrix}$ angenommen wurde, in welcher übrigens ein Theil des Wasserstoffs durch Alkalien ersetzt ist.

5. Gruppe.

Harstigit $[\text{SiO}^4]^{10}\text{Al}^3(\text{Ca}, \text{Mn}, \text{Mg})^{12}(\text{H}, \text{Na}, \text{K})^7$ Rhombisch bipyr. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,7141 & : & 1 & : & 1,0149 \end{matrix}$

Anmerk. Die vorstehende Formel beruht nur auf einer, mit einer geringen Menge angestellten Analyse. Das Mineral giebt erst bei starker Rothgluth Wasser ab.

6. Gruppe.

Friedelit $[\text{SiO}^4]^4\text{Mn}^4[\text{MnCl}]\text{H}^7$ Ditrigonal skalenödr. $\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 0,5624 \end{matrix}$

Pyrosmalith $[\text{SiO}^4]^4(\text{Fe}, \text{Mn})^4[(\text{Fe}, \text{Mn})\text{Cl}]\text{H}^7$ „ „ $\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 0,5307 \end{matrix}$

Anmerk. Die einwerthige Gruppe MnCl resp. FeCl spielt in diesen beiden isomorphen Mineralien dieselbe Rolle, wie CaCl im Apatit; Ludwig, dem wir die genaue Kenntniss der Constitution des Pyrosmaliths verdanken, fand Fe und Mn fast genau in gleicher Menge und nahm daher die verdoppelte empirische Formel $\text{Si}^3\text{O}^{12}\text{Fe}^5\text{Mn}^5\text{Cl}^2\text{H}^{14}$ an; da aber auch kleine Mengen Magnesia und Kalk vorhanden sind, scheint es naturgemässer, eine isomorphe Vertretung jener Metalle anzunehmen, wie sie in allen Silikaten thatsächlich stattfindet. Uebrigens enthält auch der Friedelit stets etwas Fe.

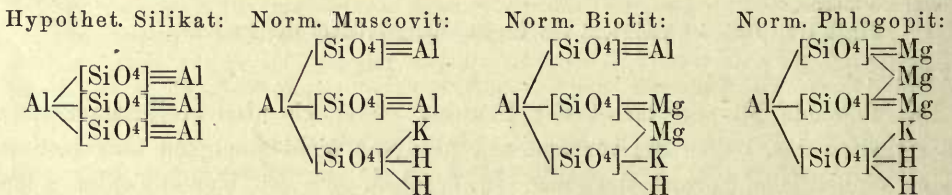
Karyopilit, ein Umwandlungsproduct des Rhodonits, hat ungefähr die Zusammensetzung $\text{Si}^3\text{O}^{12}(\text{Mn}, \text{Mg})^4\text{H}^6$, und der in seinen Eigenschaften dem Pyrosmalith sehr nahestehende **Ekmanit** die analoge $\text{Si}^3\text{O}^{12}(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg})^4\text{H}^6$; es ist jedoch nicht ganz sicher, dass es sich hier um homogene Substanzen handelt, welche etwa den beiden obigen Mineralien ähnlich constituirt wären, aber OH an Stelle von Cl enthielten.

Der Pyrosmalith bildet durch seinen glimmerähnlichen krystallographischen Habitus und auch in Bezug auf seine Zusammensetzung gleichsam einen Uebergang zu der grossen und wichtigen, die nächsten Gruppen umfassenden Reihe der Glimmer und der damit verwandten Mineralien.

7. Glimmergruppe.

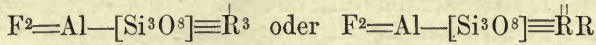
Diese wichtige Gruppe umfasst Mineralien, welche sich durch die Uebereinstimmung ihrer krystallographischen und physikalischen Eigenschaften als einander sehr nahe verwandt erweisen, in chemischer Beziehung jedoch so mannigfache Verhältnisse darbieten, dass eine ganz befriedigende Erklärung ihrer Constitution und ihrer gegenseitigen Beziehungen noch nicht gegeben werden kann.

F. W. Clarke leitet gewisse Typen von Glimmern von einem normalen Orthosilikat, $[\text{SiO}^4]^3\text{Al}^4$, mittelst einer theilweisen Ersetzung der Al-Atome in folgender Weise ab:



Hiernach läge den Glimmern die Verbindung $\text{Al}[\text{SiO}^4]^3\text{H}^9$ zu Grunde, deren 9 H stets nur theilweise vertreten sind (da alle Glimmer beim Glühen Wasser liefern), und zwar durch drei-, zwei- und einwerthige Metalle, von welchen die letzteren, die Alkalien, niemals fehlen. Von den obigen Typen weichen nun aber viele Glimmer dadurch ab, dass sie mehr Kieselsäure enthalten, und namentlich zeigt der **Kaliglimmer** (Muscovit) eine continuirliche Reihe vom Orthosilikat, $[\text{SiO}^4]^3\text{Al}^3\text{KH}^2$, bis zu so kieselsäurereichen Varietäten (**Phengit**), dass ihnen das Sauerstoffverhältniss eines Metasilikates zukommt; dies wird von Clarke erklärt durch eine isomorphe Ersetzung von $[\text{SiO}^4]$ durch die ebenfalls vierwerthige Gruppe $[\text{Si}^3\text{O}^5]$ (Einleitung z. d. Silik. S. 106), daher jene säure-reichsten Muscovite als Mischungen von $[\text{SiO}^4]^3\text{Al}^3\text{R}^3$ mit $[\text{Si}^3\text{O}^5]^3\text{Al}^3\text{R}^3$ ungefähr im Verhältniss 1 : 1 betrachtet werden. Von den **Magnesiaglimmern** entsprechen einzelne Varietäten den obigen Formeln für Biotit resp. Phlogopit, viele sind Mischungen dieser beiden Silikate, während einzelne einen etwas höheren Kieselsäuregehalt besitzen, welcher demnach in der eben bei den Muscoviten erklärten Art durch isomorphe Beimischung eines analogen Silikates mit $[\text{Si}^3\text{O}^5]$ anstatt $[\text{SiO}^4]$ zu erklären wäre. Zahl-

reiche Glimmervarietäten, namentlich die oben erwähnten kieselsäurereicheren Phlogopite und sämtliche **Lithionglimmer**, welche ebenfalls mehr Kieselsäure enthalten, als einem Orthosilikate entspricht, besitzen einen Gehalt an Fluor, von dem angenommen wird, dass er durch isomorphe Beimischung eines Silikates von der Constitution



hervorgebracht wird, eines Silikates, welches für sich nicht bekannt ist, aber analog gewissen Gliedern der mit den Glimmern sehr nahe verwandten nächsten Gruppe, der sogenannten „Sprödglimmer“, constituirt ist (s. S. 132, Anmerk. zu Ottrelith).

Eine andere Auffassung der chemischen Natur der Glimmer begründete G. Tschermak, von dem Biotit ausgehend. Dieser wird betrachtet als isomorphe Mischung eines Silikates $[SiO^4]^3 Al^3 H^3$, in welchem ein oder zwei H-Atome durch Alkalimetall ersetzt sind, mit einem Magnesium- (und Eisenoxydul-) Silikate von der empirischen Zusammensetzung des Olivins, aber von der Formel $[SiO^4]^3 (Mg, Fe)^6$, also dem letzteren polymer (ein solches, mit dem Glimmer isomorphes Silikat ist jedoch für sich noch nicht beobachtet worden). In den kieselsäurereicheren Glimmern würde zu diesen beiden Silikaten hinzutreten die isomorphe Beimischung einer weiteren hypothetischen Verbindung $[SiO^4]^3 Si^2 H^4$, und endlich in den fluorhaltigen Glimmern die einer ebenfalls hypothetischen Verbindung $Si^5 F^{12} O^4$, welche sich aus der vorigen dadurch ableitet, dass 4 OH durch 4 F und ausserdem 4 O durch 4 F² ersetzt sind.

In der folgenden Zusammenstellung sind als Formeln des Biotits, Phlogopits und Muscovits (nebst dem analogen **Natronglimmer** oder Paragonit) die der normalen Varietäten, welche die Zusammensetzung eines Orthosilikates zeigen, angenommen, während für die übrigen, kieselsäurereicheren Glieder der Reihe nur die empirische Zusammensetzung der Hauptrepräsentanten angegeben ist, welche man als isomorphe Mischungen nach einer der beiden vorstehend skizzirten Theorien betrachten kann.

Die Krystallformen sämtlicher Glimmerminerale lassen sich ungezwungen auf die gleichen Elemente zurückführen, welche hier sowohl für die in den verbreitetsten Lehrbüchern adoptirte Stellung nach der Berechnung von Laspeyres, als auch für die von Letzterem vorgeschlagene Stellung der Krystalle angegeben sind.

Biotit	$[SiO^4]^3 (Al, Fe)^2 (Mg, Fe)^2 (K, H)^2$	} Monoklin prism.	$\left\{ \begin{array}{l} a : b : c \\ 0,5777 : 1 : 2,1932 \quad 95^{\circ} 2' \\ \text{(Stellung n. Tschermak)} \\ 0,5777 : 1 : 1,1583 \quad 109^{\circ} 25' \\ \text{(Stellung n. Laspeyres)} \end{array} \right.$
Phlogopit	$[SiO^4]^3 (Al, Fe)(Mg, Fe)^3 (K, H)^3$		
Zinnwaldit	$Si^5 O^{16} Al^3 Fe (Li, K, Na)^2 (F, OH)^2$		
Kryophyllit	$Si^{10} O^{30} Al^4 Fe (Li, K, Na)^7 F^4 H^3$		
Lepidolith	$Si^3 O^9 Al^2 (Li, K, Na)^2 (F, OH)^2$		
Muscovit	$[SiO^4]^3 Al^3 (K, Na) H^2$		
Paragonit	$[SiO^4]^3 Al^3 (Na, K) H^2$		

Anmerk. Unter den Biotiten unterscheidet sich der **Anomit** von den übrigen durch abweichende optische Orientirung und höheren Gehalt an zweierthigen Metallen. Im Uebrigen bilden die Biotite eine fortlaufende Mischungsreihe von dem eisenarmen **Meroksen** bis zum eisenreichen **Lepidomelan**, in welchem der grösste Theil des Magnesiums durch zweierthiges Eisen vertreten ist; zu letzterem gehören der **Haughtonit**, **Siderophyllit** (**Eisenglimmer**) und der **Annit**, welcher nur Spuren von Magnesia enthält. Meist ist in den Biotiten etwas

Titan (besonders in eisenreichen) für Silicium und ein wenig Na für K vorhanden. **Manganophyllit** enthält an Stelle des zweierthigen Eisens Mangan und nähert sich übrigens mehr dem Phlogopit in seiner Zusammensetzung. Die eisenreicheren Biotite, d. h. die in den Gesteinen verbreiteten schwarzen Magnesiaglimmer, sind leicht zersetzbar und liefern wasserreichere Umwandlungsproducte, welche man als **Philadelphit**, **Caswellit**, **Rubellan**, **Voigtit**, **Pseudobiotit**, **Hydrobiotit**, **Bastonit** etc. bezeichnet hat.

Ganophyllit ist nach Clarke ein durch Wasseraufnahme veränderter, manganhaltiger Phlogopit.

Der **Barytglimmer** von Sterzing in Tirol hat nach Rammelsberg's Analyse die Formel $[\text{SiO}^4]^9 \text{Al}^8 (\text{Ba}, \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Ca})^2 (\text{K}, \text{Na})^3 \text{H}^5$.

Ein baryumhaltiger Phlogopit (von Edwards) enthält wahrscheinlich eine dem Margarit (siehe nächste Gruppe) analoge Baryumverbindung in isomorpher Beimischung. Der baryumreichste Glimmer ist der von Knop als „**Barytbiotit**“ bezeichnete, wohl zur Abtheilung des Phlogopits gehörige Glimmer von Schelingen, dessen empirische Formel $\text{Si}^3 \text{O}^3 \text{Al}^2 (\text{Mg}, \text{Ba}, \text{K}^2)^4$.

Aspidolith ist ein natronhaltiger Phlogopit.

Pholidolith ist ein kieselsäurereicher, fluorfreier Phlogopit mit auffallend niedrigem Gehalt an Thonerde und Alkalien.

Der **Rabenglimmer** Breithaupt's unterscheidet sich vom Zinnwaldit durch einen höheren Eisenoxydul- und einen geringeren Kieselsäuregehalt, der ähnliche **Protolithionit** ausserdem durch das Zurücktreten des Fluors; beide nähern sich daher in der Zusammensetzung den Biotiten.

Den höchsten Kieselsäuregehalt unter den Lithionglimmern besitzt der **Polyolithionit**, welcher nach Clarke als eine Mischung von 5 Mol. $\text{Si}^3 \text{O}^3 (\text{AlF}^2) \text{Li}^3$ und 1 Mol. $[\text{Si}^3 \text{O}^3]^3 \text{AlNa}^6 \text{K}^3$ betrachtet werden kann, während die eigentlichen Lepidolithe als Mischungen zu deuten sind, welche an zweiter Stelle das kieselsäureärmere Muscovitsilikat enthalten und sich dadurch in der Zusammensetzung dem letzteren nähern. Ausser den auf voriger Seite in der Formel angegebenen Bestandtheilen enthält der Lepidolith übrigens stets kleine Mengen zweierthiger Metalle, namentlich Mangan, ferner zuweilen Rubidium und Cäsium.

Mit dem Lepidolith verwandt sind: der fluorarme **Cookeit**, welcher im Wesentlichen die Zusammensetzung eines basischen Metasilikates $[\text{SiO}^3]^2 [\text{Al} \cdot 2 \text{OH}]^2 \text{Li}$ besitzt, und der **Alurgit**, nach Penfield: $[\text{SiO}^3]^4 \text{Al} [\text{Al} \cdot \text{O} \cdot \text{H}] (\text{K}, \text{Mg} \cdot \text{O} \cdot \text{H})^2 \text{H}$.

Vielleicht ist zu den Lepidolithen seines Kieselsäuregehaltes wegen auch zu rechnen der **Roscoelith**, dessen Vanadiumgehalt nach Genth als $\text{V}^2 \text{O}^3$ vorhanden ist und daher als Thonerde vertretend aufgefasst werden kann. Unter dieser Annahme kommt dem Mineral folgende Formel zu: $\text{Si}^{12} \text{O}^{36} (\text{Al}, \text{V})^4 (\text{Mg}, \text{Fe}) \text{K}^2 \text{H}^8$.

Sericit hat die Zusammensetzung des gewöhnlichen Kaliglimmers, weicht aber davon ab durch seine leichtere Zersetzbarkeit gegenüber Säuren und durch seine optischen Eigenschaften.

Damourit und **Onkosin** sind dichte Muscovite, während der **Lepidomorphit** seines höheren Kieselsäuregehaltes wegen zum Phengit zu stellen ist, zu dem auch der **Mariposit** gehört.

Chromglimmer (Fuchsit) hat man sowohl Muscovite als Biotite genannt, in welchen Aluminium zum Theil durch Chrom ersetzt ist. Den höchsten Gehalt an letzterem Bestandtheil zeigt der **Avalit**, welcher ungefähr die Zusammensetzung eines sehr kaliarmen Phengits hat.

Oellacherit ist baryumhaltiger Muscovit.

Margarodit und **Euphyllit** sind Gemenge von Muscovit mit anderen Glimmern.

Die aus der Zersetzung anderer Substanzen, namentlich des Cordierits und des Feldspaths hervorgegangenen Mineralien: **Pinit**, **Pinitoid**, **Gieseckit**, **Gigantolith**, **Gongylit**, **Kataspilit**, **Liebenerit**, **Oosit**, **Killinit**, **Hygrophilit**, **Pyknophyllit** und **Leukophyllit** bestehen wahrscheinlich der Hauptsache nach aus dichtem Muscovit, zum Theil mit einem grösseren Gehalte an Wasser, welches vielleicht hygroskopisch ist und nur in Folge des eigenthümlichen mikrokrystallinen Zustandes dieser Aggregate so zähe festgehalten wird, in manchen kieselsäurereichen wohl auch in Form beigemengten Opales vorhanden sein kann.

Pregrattit und **Cossait** sind Varietäten des Paragonits, letzterer dicht, daher auch zuweilen **Onkosin** genannt; doch ist mit dem Namen „Pregrattit“ (besser: **Prägratit**) auch dichter Margarit (siehe nächste Gruppe) bezeichnet worden.

Anhang zu der Glimmergruppe: **Vermiculite**.

Mit diesem Namen (wegen ihres Aufblähens und wurmförmigen Krümmens beim Erhitzen) werden Substanzen bezeichnet, welche unzweifelhaft aus der Zersetzung von Glimmern, besonders Magnesiaglimmer, hervorgegangen sind, aus denen die Alkalien entfernt sind, und Wasser in grösserer Menge hinzugegetreten ist. Zu ihnen gehören ausser einigen bereits oben aufgezählten Umwandlungsproducten des Biotits:

Davreuxit, ungefähr nach der Formel $[\text{SiO}^4]^6 \text{Al}^6 (\text{Mn}, \text{Mg}) \text{H}^4$ zusammengesetzt.

Leverrierit, von ähnlicher Zusammensetzung, aber mit Ca anstatt des Mn (vergl. S. 138).

Noch wasserreicher ist der vielleicht hierher gehörige **Leidyit**, $\text{Si}^5 \text{O}^{30} \text{Al}^2 (\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Ca})^2 \text{H}^{10}$.

Hydrophlogopit unterscheidet sich vom Phlogopit nur durch den Mangel an Alkalien und die grössere Menge zum Theil lose gebundenen Wassers.

Kerrit, **Protovermiculit**, **Hallit** und **Lennilith** enthalten ausserdem, in steigender Quantität beigemengt, ein basisches Silikat von der Natur eines wasserhaltigen Sprödglimmers.

Jefferisit, **Culsageeit** und **Vaalit** entsprechen mehr einem Hydrobiotit mit einer Beimengung der eben erwähnten Art.

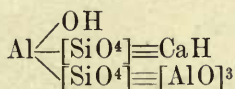
Maconit, **Lucasit** und **Roseit** sind mehr oder weniger umgewandelte Muscovite.

Andere Vermiculite enthalten ein Silikat von der Art des Chlorites und sind daher zu der zweitfolgenden Gruppe zu rechnen (s. S. 135).

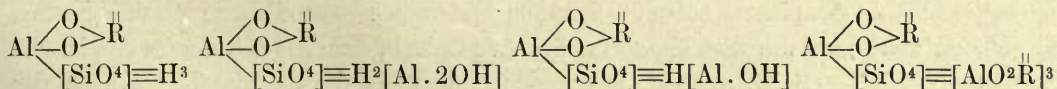
Ausser den Vermiculiten schliessen sich den Glimmern am nächsten an die dichten Mineralien: **Seladonit** (**Grünerde**) und **Glaukonit**, welche zweifellos grösstentheils mechanische Gemenge sind. Dieselben enthalten sehr wechselnde Quantitäten Kieselsäure, Thonerde, viel Eisen, grösstentheils als Oxyd, ferner einwerthige Metalle, besonders Kali, aber nur geringe Mengen Magnesia. Eine allgemeine Formel lässt sich für diese Substanzen nicht aufstellen, ebenso wenig wie für den ähnlich zusammengesetzten, kupferhaltigen **Venerit**, welcher keinesfalls homogen ist.

8. Sprödglimmer- oder Clintonitgruppe.

Diese in Krystallform und Spaltbarkeit den eigentlichen Glimmern sehr nahe stehenden Mineralien unterscheiden sich von letzteren durch ihre grössere Härte und Sprödigkeit, vor Allem aber chemisch durch ihren weit mehr basischen Charakter. Am nächsten steht physikalisch den Gliedern der vorigen Gruppe der **Kalkglimmer** oder **Margarit**, welcher als ein basisches Salz $[\text{SiO}^4]^2 [\text{Al} \cdot \text{OH}]^2 [\text{AlO}]^2 \text{Ca}$ betrachtet werden kann. Clarke schreibt ihm die Constitution eines gleichzeitig basischen und sauren Orthosilikates zu, welche mit derjenigen der Glimmermineralien (vergl. S. 128) gewisse Analogien zeigt, nämlich:



und die noch basischeren Glieder dieser Reihe betrachtet er als Mischungen folgender Verbindungen, in denen $\text{R} = \text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe}$:



Die letzte dieser angenommenen Verbindungen, d. i. $\text{SiO}^4 [\text{AlO}^2 \text{R}]^4$, als Endglied dieser Mischungsreihe, würde also in gewissem Sinne dem ebenfalls hypothetischen Anfangsgliede der Glimmerreihe $[\text{SiO}^4]^3 \text{Al}^4$ entsprechen.

Tschermak betrachtet die Sprödglimmer als Mischungen eines Glimmersilikates $[\text{SiO}^4]^3 \text{Al}^3 \text{H}^3$ mit einem Aluminate $\text{Al}^6 \text{O}^{12} \text{R}^3$ resp. von $[\text{SiO}^4]^3 \text{R}^5 \text{H}^2$ mit $\text{Al}^6 \text{O}^{12} \text{R}^2 \text{H}^2$.

Im Folgenden sind die empirischen Formeln der hierhergehörigen Mineralien zusammengestellt, und die krystallographischen Elemente des Waluewits, der einzigen Varietät dieser Reihe, welche in messbaren Krystallen vorkommt, hinzugefügt, und zwar aus den Angaben von Kokscharow in der Weise berechnet, dass dessen Formen P, x, o und d die Zeichen $\{001\}^{\circ}P$, $\{100\}^{\infty}P\infty$, $\{111\}—P$ und $\{131\}3P3$ erhalten. Alsdann unterscheiden sich die Elemente des Minerals von denjenigen des Glimmers nur durch die Länge der c-Axe, welche hier ungefähr halb so gross ist.

Margarit	$Si^2O^{12}Al^4CaH^2$	} Monokl. prism. $0,5774:1:0,5773 \ 109^{\circ}35\frac{1}{2}'$
Xanthophyllit (Waluewit)	$Si^5O^{52}(Al, Fe)^{16}(Mg, Ca)^{14}H^8$	
Brandisit	$Si^5O^{44}(Al, Fe)^{12}(Mg, Ca, Fe)^{12}H^8$	
Clintonit (Seybertit)	$Si^4O^{36}Al^{10}(Mg, Ca, Fe)^{10}H^6$	
Ottrelith	$Si^2O^9(Al, Fe)^2(Fe, Mn, Ca, Mg)H^2$	
Chloritoid (Chloritspath, Barytophyllit)	$SiO^7Al^2(Fe, Mg)H^2$	

Anmerk. **Emerylith**, **Corundellit**, **Diphanit** und **Perlglimmer** sind identisch mit Margarit. **Dudleyit** unterscheidet sich davon durch einen höheren Wassergehalt.

Chloritoid hat genau die Zusammensetzung, welche der dritten von den vier S. 131 unten angegebenen Constitutionsformeln entspricht, wenn $R = Fe$ gesetzt wird, während die kieselsäurereicheren Varietäten des Ottreliths auf dieselbe Formel bezogen werden können, wenn in derselben $[SiO^4]$ durch die vierwerthige Gruppe $[Si^2O^8]$ ersetzt wird.

Bliabergit ist mit dem Ottrelith identisch, **Venasquit**, $Si^3O^{11}Al^2FeH^2$, und **Masonit**, $Si^6O^{24}Al^4(Fe, Mn)^3H^6$, stehen demselben sehr nahe, wahrscheinlich auch der von Laspeyres entdeckte **Kosmochromit**.

Salmit ist ein Chloritoid, in welchem ca. ein Drittel des Fe durch Mn ersetzt ist. Zum Chloritoid gehört ferner der **Sismondin** mit der nur wenig abweichenden Zusammensetzung $Si^8O^{54}Al^{16}Fe^7H^{14}$; ein alkalihaltiger amerikanischer Chloritoid ergab die sehr ähnliche Formel: $Si^8O^{55}(Al, Fe)^{16}(Fe, Mg)^7(H, K, Na)^{16}$.

Die letzten Glieder dieser Reihe zeigen in ihren optischen Eigenschaften kleine Abweichungen von monokliner Symmetrie, daher sie von einigen Autoren als triklin betrachtet werden; messbare Krystalle derselben sind jedoch noch nicht gefunden worden.

9. Chlorit-Serpentingruppe.

Mit den eigentlichen Glimmern in krystallographischer und physikalischer Beziehung ebenso nahe verwandt, wie die Sprödglimmer, sind die unter dem Namen der Chlorite zusammengefassten Mineralien, welche mit den Clintoniten den chemischen Charakter sehr basischer Silikate gemeinsam haben. Dieselben bilden eine kontinuierliche Mischungsreihe, in welcher, wenn man von dem kieselsäureärmsten Chlorit, dem Amesit, dessen empirische Formel $SiO^9Al^2Mg^2H^4$ ist, ausgeht, mit zunehmendem Gehalte an Kieselsäure auch der Magnesiagehalt steigt, während die Thonerde abnimmt, bis zur Zusammensetzung des Pennins mit der empirischen Formel $Si^9O^{45}Al^4Mg^{13}H^{20}$. Da nun gewisse Varietäten des Serpentin (Antigorit) aus chloritähnlichen Blättchen (deren vollständige Uebereinstimmung mit Chlorit mangels ausgebildeter Krystalle allerdings nicht festgestellt werden kann) bestehen und nur wenige Procente Thonerde enthalten oder ganz frei davon sind, so

Formeln muss ferner bemerkt werden, dass stets Mg zum Theil durch zweiwerthiges Eisen, Al häufig durch kleine Mengen dreiwerthigen Eisens, zuweilen auch durch Chrom ersetzt ist.

Wie die Glimmer, sind auch die Chloritminerale monoklin krystallisirend, und zwar gestattet die genaueste Bestimmung der Klinochlor, dessen Elemente unten in der Stellung (Kokscharow-Laspeyres) angegeben sind, wie sie die morphotropische Beziehung der Krystallform zu der der Glimmerminerale (Axenverhältnisse nach Laspeyres S. 129) am deutlichsten erkennen lassen. Der Pennin erscheint in Rhomboëdern, welche durch Drillingsverwachsung der pseudohexagonalen Krystalle der Klinochlorform gebildet sind, und wurde daher früher für trigonal gehalten. Die übrigen Glieder der Reihe sind nicht in messbaren Krystallen beobachtet, zeigen aber in den Cohäsionsverhältnissen, Zwillingbildungen u. s. w., soweit solche festgestellt wurden, derartige Uebereinstimmung mit dem Klinochlor, dass dessen Krystallform als für die ganze Gruppe gültig angesehen werden kann.

Amesit	$\text{SiO}^9\text{Al}^2\text{Mg}^2\text{H}^4$	} Monoklin prism. $\begin{matrix} a : b : c \\ 0,5774 : 1 : 0,8531 \end{matrix} \quad \begin{matrix} \beta \\ 117^\circ 9' \end{matrix}$
Korundophililit	$\text{Si}^6\text{O}^{45}\text{Al}^8\text{Mg}^{11}\text{H}^{20}$	
Prochlorit	$\text{Si}^{13}\text{O}^{90}\text{Al}^{14}\text{Mg}^{23}\text{H}^{40}$	
(Ripidolith)	$\text{Si}^7\text{O}^{45}\text{Al}^6\text{Mg}^{12}\text{H}^{20}$	
Klinochlor	$\text{Si}^3\text{O}^{18}\text{Al}^2\text{Mg}^5\text{H}^8$	
(Helminth)	bis	
Pennin	$\text{Si}^8\text{O}^{45}\text{Al}^4\text{Mg}^{13}\text{H}^{20}$	

Anmerk. Im Amesit und Korundophililit ist ungefähr ein Drittel der Magnesia durch Eisenoxydul vertreten, im Prochlorit oft bedeutend mehr (eine eisenarme Varietät des letzteren ist der Grochaut).

Leuchtenbergit ist ein fast eisenfreier, zersetzter Klinochlor, ebenso der sogenannte Talkchlorit.

Kotschubeyit und Kämmererit (Rhodophyllit) stehen krystallographisch und chemisch zwischen Klinochlor und Pennin, unterscheiden sich aber dadurch, dass ein Theil der Thonerde durch Chromoxyd ersetzt ist. Dasselbe gilt für den Rhodochrom, welcher im Uebrigen mit dem Pennin übereinstimmt.

Manganchlorit ist ein ebenfalls rother Pennin, dessen Farbe aber von einem Gehalte an MnO herrührt.

Pseudophit ist dichter Pennin oder Leptochlorit (siehe weiterhin).

Mehrfach kommen Verwachsungen von Chloriten mit Biotit resp. Phlogopit vor; hierher gehört der Tabergit.

Unter dem Namen Leptochlorite fasst Tschermak eine Anzahl Chloritminerale zusammen, deren chemische Zusammensetzung sich nicht als Mischungen von Amesit mit Antigorit deuten lässt, nämlich:

Daphnit, Chamosit (Berthierin, Bavalit) und Metachlorit, sehr basische Eisenoxydul-Thonerdesilikate mit sehr wenig Magnesia und, abgesehen vom letzten, ohne Eisenoxyd;

Delessit und Grengesit, von den vorigen verschieden dadurch, dass Magnesia über Eisenoxydul vorherrscht, und durch einen Gehalt an Eisenoxyd; ähnlich zusammengesetzt sind Chloropit, Diabantit und Klementit, dessen Thonerdegehalt ein etwas höherer ist;

Thuringit (Owenit), $\text{Si}^6\text{O}^{41}(\text{Al}, \text{Fe})^8(\text{Fe}, \text{Mg})^8\text{H}^{18}$;

Cronstedtit nach Ludwig: $\text{Si}^3\text{O}^{20}\text{Fe}^4(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Mn})^4\text{H}^8$; denselben stehen sehr nahe Stilpnomelan, Chalcedit, Sideroschisolith und wahrscheinlich auch Lillit;

Euralit, $\text{Si}^7\text{O}^{37}(\text{Al}, \text{Fe})^4(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Ca})^9\text{H}^{16}$;

Striegovit, $\text{Si}^2\text{O}^{11}(\text{Fe}, \text{Al})^2(\text{Fe}, \text{Mg})^2\text{H}^4$;

Aphrosiderit, $\text{Si}^4\text{O}^{23}(\text{Al}, \text{Fe})^4(\text{Fe}, \text{Mg})^8\text{H}^{10}$;

Rumpfit, $\text{Si}^2\text{O}^{14}\text{Al}^4\text{MgH}^6$, mit einer sehr geringen Menge FeO .

Hullit und **Melanolith** sind ähnliche, aber wahrscheinlich inhomogene Substanzen. Dasselbe gilt von **Pyrosklerit**, **Epichlorit**, **Epiphanit**, **Eukamptit**, **Pattersonit**, **Pelhamit** u. a. Es sind dies z. Th. Umwandlungsproducte von Glimmermineralien, welche zu den sogenannten „Vermiculiten“ (s. S. 131) gehören und ihrer chloritähnlichen Zusammensetzung wegen am geeignetsten als **chloritische Vermiculite** zu bezeichnen sind.

Umwandlungsproducte von Chloriten sind ausser dem Leuchtenbergit: **Enophit** und **Berlavit**; letzterem ähnlich zusammengesetzt ist der **Schuchardtit**.

Die gewöhnlich mit dem Namen **Serpentin** (**Ophit**) bezeichnete Substanz $\text{Si}^2\text{O}^9\text{Mg}^3\text{H}^4$ erscheint in zwei Ausbildungsarten, welche nach den Untersuchungen von Weinschenk wegen ihrer physikalischen Differenzen als zwei verschiedene Modificationen zu betrachten sind. Die eine ist der **Blätterserpentin** oder **Antigorit**, welcher in seinen optischen Eigenschaften den Mineralien der Chloritreihe sehr nahe steht und nach Obigem als Endglied derselben betrachtet werden kann, um so mehr, als alle Antigorite einen, wenn auch sehr geringen, Thonerdegehalt besitzen; die andere ist der **Faserserpentin** oder **Chrysotil**. Da die angegebene empirische Zusammensetzung der Serpentinsubstanz die Möglichkeit darbietet, ausser der S. 133 für den Antigorit gegebenen auch andere, an und für sich ebenso wahrscheinliche Constitutionsformeln aufzustellen, z. B. die eines Salzes der Diorthokieselsäure (s. S. 105) $[\text{Si}^2\text{O}^7]\text{Mg}[\text{MgOH}]^2\text{H}^2$, so ist nicht ausgeschlossen, dass Antigorit und Chrysotil im Verhältnisse der Isomerie zu einander stehen, in welchem Falle sie auch chemische Verschiedenheiten, z. B. abweichendes Verhalten beim Erhitzen, zeigen müssten. Ob die Krystallformen derselben rhombisch oder monoklin sind, und welche Beziehungen sie zu einander haben, ist mangels ausgebildeter Krystalle nicht festzustellen.

Antigorit (Blätterserpentin)	}	$\text{Si}^2\text{O}^9(\text{Mg}, \text{Fe})^3\text{H}^4$
Chrysotil (Faserserpentin)		

Anmerk. Zum Antigorit gehören: **Marmolith**, **Thermophyllit**, **Williamsit**, wahrscheinlich **Bowenit** und nach dem mikroskopischen Verhalten auch der **Pikrosmin**, von welchem gewisse Varietäten allerdings eine andere empirische Zusammensetzung, nämlich $\text{Si}^2\text{O}^7(\text{Mg}, \text{Fe})^2\text{H}^2$, ergeben haben, welche aber noch zweifelhaft ist, da diese Varietäten mikroskopisch nicht auf ihre Homogenität untersucht worden sind.

Asbest ist zum Theil (**Serpentin-Asbest**) Chrysotil, zum Theil ein umgewandelter Amphibol (siehe Amphibolgruppe). Faserserpentine sind ferner folgende: **Pikrolith**, **Metaxit**, **Baltimorit**, **Hydrophit**, **Jenkinsit**, **Schweizerit**, vielleicht auch **Rhetinalith** und **Vorhauserit**.

Dem Serpentin steht ferner nahe eine Anzahl mehr oder minder thonerdehaltiger Mineralien, meist aus der Zersetzung thonerdehaltiger Magnesiumsilikate (Amphibole u. a.) hervorgegangen und grossentheils nicht homogen, nämlich **Zöblitzit**, **Dermatin**, **Chlorophäit**, **Nigrescit**, ferner die folgenden:

Leukotil, für welchen die Formel $\text{Si}^4\text{O}^{27}(\text{Al}, \text{Fe})^2(\text{Mg}, \text{Ca})^8\text{H}^{16}$ angegeben wird und dem in der Zusammensetzung eine thonerdehaltige Varietät des Metaxits ziemlich nahe steht.

Pilolith (Bergleder zum Theil): $\text{Si}^5\text{O}^{21}\text{AlMg}^2\text{H}^{15}$. Andere Varietäten des sogenannten Bergleders, sowie des „Bergholzes“ und „Bergkorkes“ sind identisch mit Asbest oder mit eisenreichem Chrysotil, dessen Eisenoxydulgehalt durch Zersetzung in Oxyd umgewandelt ist.

Duporthit ist ein asbestähnliches Mineral von der Zusammensetzung $\text{Si}^4\text{O}^{15}\text{Al}^3(\text{Mg}, \text{Fe})^2\text{H}$. **Pyknotrop** enthält neben Thonerde und Magnesia auch etwas Kali.

Balvraidit ist ungefähr $\text{Si}^3\text{O}^{19}\text{Al}^3(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Na}^2, \text{K}^2)\text{H}^3$.

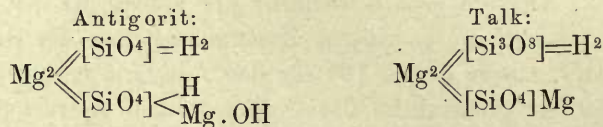
Monradit und **Neolith** (dieser mit einer Aluminiumverbindung gemengt) unterscheiden sich vom Pikrosmin nur durch ihren geringeren Wassergehalt.

Diesen Mineralien stehen die ebenfalls zweifelhaften Substanzen, welche am Schlusse der nächsten Gruppe erwähnt werden, theilweise sehr nahe.

Endlich könnte mit dem Serpentin verwandt sein auch der bereits S. 128 aufgeführte Karyopilit.

10. Talkgruppe.

Das Hauptmineral dieser Gruppe, der Talk, zeigt in seiner Krystallform, soweit es die unvollkommene Ausbildung derselben erkennen lässt, sowie in seinen optischen Eigenschaften und Cohäsionsverhältnissen eine grosse Aehnlichkeit mit den Chloriten, besitzt aber die Zusammensetzung eines sauren Metasilikates. Wenn man die bei der Glimmergruppe besprochene Vertretung von SiO^4 durch Si^3O^8 annimmt, lässt sich indess für die Constitution des Minerals eine Formel aufstellen, welche eine unverkennbare Analogie mit der S. 133 für den Antigorit angenommenen darbietet, nämlich:



Mit dieser Annahme Clarke's steht auch das Verhalten des Minerals beim Glühen insofern im Einklange, als nur ein Viertel der Kieselsäure durch Sodalösung aus dem geglühten Mineral ausgezogen wird, jedenfalls also ein Siliciumatom in der Verbindung eine andere Rolle spielt, als die drei übrigen.

Talk $\text{Si}^4\text{O}^{12}\text{Mg}^3\text{H}^2$ **Monoklin?**

Anmerk. Meist sind kleine Mengen Al vorhanden, ferner als Vertreter des Magnesiums Eisen und zuweilen Ca oder Ni, letzteres in einer Varietät in bedeutender Menge.

Steatit (Speckstein) muss nach seiner chemischen Zusammensetzung und mikroskopischen Beschaffenheit als ein dichter Talk betrachtet werden, unterscheidet sich aber, wie Haushofer fand, dadurch von jenem, dass er in der Phosphorsalzperle nur schwer zersetzt wird, während der blätterige Talk unter Anschwellen und Aufbrausen leicht ein Kiesel-skelet giebt.

Dem Talk schliessen sich folgende Mineralien an, von denen einige anscheinend amorph sind, welche aber in ihrer mikroskopischen Textur ebenfalls unverkennbare Aehnlichkeit mit den Glimmern und Chloriten zeigen.

Sepiolith (Meerscham), $\text{Si}^3\text{O}^{10}\text{Mg}^2\text{H}^4$. Der in den Analysen gefundene höhere Wassergehalt ist hyroskopisch in den feinen Poren des Minerals enthalten. Hierher gehört auch der **Quincit**.

Aphrodit, $\text{Si}^4\text{O}^{15}\text{Mg}^4\text{H}^6$.

Spadaït, $\text{Si}^6\text{O}^{21}\text{Mg}^5\text{H}^8$.

Genthit ist nach Walker $\text{Si}^3\text{O}^{10}(\text{Mg}, \text{Ni})^2\text{H}^4$, d. h. ein nickelhaltiger Sepiolith, giebt aber die Hälfte seines Wassergehaltes schon bei 100° ab. Für seine Verwandtschaft mit den Mineralien dieser Gruppe spricht indessen das Auftreten einer von demselben Chemiker analysirten blätterigen Varietät von den Eigenschaften des Talkes und mit demselben Gehalt an Nickel, welches Metall übrigens auch in manchen Varietäten des eigentlichen Talkes nachgewiesen worden ist (s. oben). Clarke und Hood fanden in dichten und nur mikroskopisch als krystallinisch erkennbaren Varietäten des Genthits erheblich weniger Kieselsäure, so dass in diesen

eher ein saures Orthosilikat vorzuliegen scheint, allerdings mit Beimengungen, besonders von Quarz. Diese Varietäten würden also den kieselsäureärmeren unter den folgenden Mineralien nahestehen.

Garnierit (Numäit), ungefähr $\text{SiO}^4(\text{Ni}, \text{Mg})\text{H}^2$ mit einem Ueberschusse an Wasser.

Rewdanskite, $\text{Si}^2\text{O}^9(\text{Ni}, \text{Mg}, \text{Fe})^3\text{H}^4$.

Röttisite ist ungefähr $\text{Si}^3\text{O}^{10}\text{Ni}^2\text{H}^4$, d. i. Sepiolith mit Ni an Stelle des Mg. Eine sehr ähnliche Zusammensetzung besitzen auch gewisse Varietäten des **Pimeliths**.

Konarit, ungefähr nach derselben Formel zusammengesetzt, aber mit einem Ueberschusse an Wasser von ca. $\frac{1}{2}$ Mol.

Gymnit (Deweylit) enthält $\text{Si}^3\text{O}^{12}\text{Mg}^4\text{H}^4$, ausserdem aber noch ca. $4\text{H}^2\text{O}$ in lockerer Bindung; **Nickelgymnit** und **Eisengymnit** sind ähnlich zusammengesetzte Körper, in denen ein Theil des Magnesiums durch Nickel resp. Eisen ersetzt ist. Dem Gymnit sehr nahe stehen der **Melopsit** und der in Bezug auf seine Homogenität zweifelhafte **Hampshirit**, ungefähr SiO^4MgH^2 . Gewisse Varietäten des Garnierits und des Pimeliths enthalten Thonerde, und das Gleiche gilt für die folgenden Mineralien, welche dadurch gewissermaassen einen Uebergang zu der nächsten Gruppe bilden:

Batavit, eine vollkommen glimmerähnliche Substanz von der ungefähren Zusammensetzung $\text{Si}^4\text{O}^{19}\text{Al}^2\text{Mg}^4\text{H}^6$.

Saponit (Seifenstein), **Cathkinit** und **Kerolith**, dichte Aluminium-Magnesiumsilikate von wechselnder Zusammensetzung und zweifelhafter Homogenität.

11. Kaolinitgruppe.

Den beiden Magnesiumsilikaten Antigorit und Talk entsprechen zwei Aluminiumsilikate, in denen die in jenen enthaltenen 3 Atome Mg durch die äquivalente Menge, d. i. durch 2 Atome, Al ersetzt sind, nämlich der Kaolinit und der Pyrophyllit. Die letzteren Mineralien zeigen nun die gleiche Aehnlichkeit ihrer Eigenschaften mit denen der Glimmermineralien, wie die erstgenannten, und nimmt man ihre chemische Constitution analog derjenigen des Antigorits und Talks (s. S. 136) an, so gelangt man zu Formeln für diese Aluminiumsilikate, welche eine noch grössere Verwandtschaft mit denen der eigentlichen Glimmermineralien darbieten. Es ist diese Beziehung von um so grösserer Wichtigkeit, als Kaolinit und Muscovit die häufigsten Umwandlungsproducte ein und desselben Minerals, des Feldspaths, sind.

Die dem Kaolinit vollkommen entsprechende Eisenoxydverbindung ist, wie neuerdings von Weinschenk nachgewiesen wurde, der Nontronit.

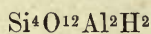
Kaolinit	$\text{Si}^2\text{O}^9\text{Al}^2\text{H}^4$	Monokl. prism.	$\overset{a}{0,5748} : \overset{b}{1} : \overset{c}{1,5997}$	$\overset{\beta}{96^{\circ}49'}$
(Nakrit, Pholerit)				
Nontronit	$\text{Si}^2\text{O}^9\text{Fe}^2\text{H}^4$	„ „	$0,62 \text{ ca.} : 1 : ?$?

Anmerk. Die als **Steinmark**, **Myelin**, **Tuësit** u. s. w. bezeichneten Substanzen sind nichts Anderes, als dichter Kaolinit, während dasselbe Mineral in Form eines lockeren, meist sehr feinschuppigen Aggregates den **Kaolin (Porcellanerde)** bildet, welcher aber gewöhnlich noch in feiner Vertheilung eine Beimengung von Aluminiumhydroxyden (**Beauxit?**, **Hydrargillit?**, **Diaspor?**) enthält. Gemenge, welche mehr von letzteren enthalten, hat man **Dillnit** resp. **Kollyrit** genannt, und solche von Kaolinit mit viel **Beauxit** bezeichnet man als „**beauxitische Thone**“ zum Unterschied vom gewöhnlichen Thon, einem Gemenge von Kaolin, Quarzsand, kohlen-saurem Kalk u. s. w. **Halloysit**, **Lenzinit**, **Severit**, **Glagerit**, **Galapektit**, **Rectorit**, **Newtonit**, **Samoit** u. s. w. hat man dichte Mineralien von der Zusammensetzung des Kaolinit, aber mit etwas höherem Wassergehalt, genannt; mikroskopisch lässt sich in denselben meist die Existenz kaolinitähnlicher Blättchen nachweisen. **Gilbertit**, **Talcit** und **Talkosit** sind ebenfalls dem Kaolinit sehr nahe stehende Substanzen, doch ist der erste dieser Namen auch

für ein unzweifelhaftes Glimmermineral verwendet worden. **Leverrierit** ist z. Th. eine dem **Nakrit** sehr ähnliche Substanz von der approximativen Zusammensetzung $\text{Si}^3\text{O}^{16}\text{Al}^4\text{H}^8$.

Zum **Nontronit** gehören: **Pinguit**, **Gramenit**, **Plinthit** und **Höferit**, welche sich nur durch einen etwas höheren Wassergehalt oder fremde Beimengungen davon unterscheiden; **Chloropal** ist ein mehr oder weniger mit Opal imprägnirter **Nontronit**.

Pyrophyllit



Rhombisch?

Anmerk. **Agalmatolith (Pagodit, Bildstein)** ist dichter Pyrophyllit, verhält sich also zu diesem, wie der Speckstein zum blätterigen Talk; er zeigt auch dem Pyrophyllit gegenüber einen ähnlichen Unterschied des Verhaltens in der Phosphorsalzperle. Hierher gehören einige anscheinend amorphe Thonerdesilikate, nämlich:

Montmorillonit, der noch eine wechselnde Menge, wahrscheinlich hygroskopischen, Wassers enthält, **Razoumofskyn** und **Malthazit**, welche jedoch im Kieselsäuregehalt zwischen Kaolinit und Pyrophyllit stehen, ferner **Cimolith (Anauxit, Pelikanit)**, **Steargillit**, **Confolensit**, **Delanovit**, **Erinit**, **Neurolith**, **Smektit**, **Catlinite** u. a., zum Theil zweifellos nicht homogene Substanzen. **Bol** ist im Wesentlichen eine analoge Verbindung mit grösserem oder geringerem Gehalte an Eisenoxyd an Stelle von Thonerde. Chromoxyd endlich enthalten die folgenden dichten und zum Theil auch betreffs ihrer Homogenität zweifelhaften Aluminiumsilikate: **Wolchonskoit**, **Milosin**, **Alexandrolith**, **Selwynit** und **Chromocker**.

Den hier aufgezählten Mineralien schliessen sich in Betreff ihrer Eigenschaften noch einige weitere an, welche jedoch neben dreierwerthigen Metallen noch Calcium, Magnesium und meist auch Alkalien enthalten und daher vielleicht zu den dichten glimmerartigen Substanzen gehören oder Gemenge mit solchen darstellen; es sind: **Biharit**, **Polyhydrit**, **Aërint**, **Bravaisit**, **Gümbelit** und **Pihlit**.

C. Intermediäre Silikate.

1. Nephelingsgruppe.

Das wichtigste Mineral dieser Gruppe, der Nephelin, steht in seiner Zusammensetzung den Orthosilikaten so nahe, dass mehrfach für ihn die einfache Formel SiO^4AlNa , dem Phakelit (s. S. 124) entsprechend, angenommen wurde. Jedoch ergeben alle brauchbaren Analysen reinen Materials einen etwas höheren Kieselsäuregehalt und führen auf die auf folgender Seite angegebene empirische Formel, welche man auf zweierlei Art erklären kann: entweder durch Beimischung eines isomorphen Silikates $\text{Si}^3\text{O}^8\text{AlNa}$ (isomer mit Albit), in welchem die Gruppe $[\text{SiO}^4]$ durch die ebenfalls vierwerthige Gruppe $[\text{Si}^3\text{O}^8]$ vertreten wird, — oder durch die Annahme einer einwerthigen Gruppe SiO^3Na , von saurem Charakter, welche eine Valenz des Aluminiums sättigt, so dass die Formel dann als die eines Orthosilikates folgendermaassen aufzufassen wäre: $[\text{SiO}^4]^7\text{Al}^6[\text{Al}.\text{SiO}^3\text{Na}]^2\text{Na}^6$. Die letztere Auffassung würde der unzweifelhaften Verwandtschaft Rechnung tragen, in welcher zum Nephelin das kohlen säurehaltige Mineral Cancrinit steht, dessen Zusammensetzung kaum anders erklärt werden kann, als durch die Annahme, dass die einwerthige, den Charakter eines Säureradicals besitzende Gruppe CO^3Na , wie im Dawsonit (S. 60), an Aluminium gebunden ist. Dieselbe ist dann auch im Davyn anzunehmen, welcher jedoch nur eine geringe Menge Kohlensäure, dagegen beträchtliche Quantitäten Chlor und Schwefelsäure enthält, von denen es am wahrscheinlichsten ist, dass sie als einwerthige Radicale Cl und SO^4Na an Aluminium gebunden sind, bei welcher Annahme sich dann ebenfalls die Constitution eines Orthosilikates ergibt. Die

folgenden Formeln, welche sich aus den zuverlässigsten der bisherigen Analysen ergeben, sind indessen so complicirt, dass sie nur als vorläufiger Ausdruck der Zusammensetzung dieser Mineralien dienen können, welche jedenfalls sehr nahe verwandt sind, wenn auch ihre Symmetrie- und Axenverhältnisse nur bei den beiden letzteren auf eine eigentliche Isomorphie hinweisen.

Nephelin $\text{Si}^9\text{O}^{34}\text{Al}^8(\text{Na}^2, \text{K}^2, \text{Ca})^4$	Hexagonal pyr.	$\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 0,8383 \end{matrix}$
(Elaeolith)		
Cancrinit $\text{Si}^9\text{O}^{36}\text{Al}^8[\text{CO}^3\text{Na}]^2(\text{Na}^2, \text{Ca})^4\text{H}^6$	Dihexagonal bipy. (?)	1 : 0,4409
Davyn $\text{Si}^{24}\text{O}^{96}\text{Al}^{25}(\text{Cl}, \text{SO}^4\text{Na}, \text{CO}^3\text{Na})^{11}(\text{Na}^2, \text{Ca}, \text{K}^2)^{16}$	„ „	1 : 0,4183

Anmerk. Gieseckit und Liebenerit sind mehr oder weniger zersetzte Nepheline. Mit den Namen Sommit, Pseudosommit, Pseudonephelin, Cavolinit und Mikrosommit sind früher theils Nephelin-, theils Davyn-Vorkommen bezeichnet worden.

2. Sodalithgruppe.

Diese umfasst eine Reihe dem kubischen Krystallsysteme angehörender Mineralien, welche chemisch und geologisch mit denen der ersten Gruppe nahe verwandt sind, deren Constitution aber, hauptsächlich durch die Untersuchungen von Brögger und Bäckström, sehr viel besser bekannt ist. Es sind Salze, welche sich von der Orthokieselsäure ableiten, dadurch aber den Charakter säurereicherer Verbindungen annehmen, dass in ihnen ausser SiO^4 noch weitere saure Radicale vorhanden sind, und zwar die zur Erklärung der Zusammensetzung des Davyns angenommenen: Cl und SO^4Na , zu denen hier noch S^2Na hinzutritt (welches übrigens nach Traube auch im Davyn in ganz geringer Menge vorhanden zu sein scheint). Die einfachste Zusammensetzung kommt dem Sodalith zu, nämlich die dreier Moleküle SiO^4H^4 , in denen 6 H durch 2 Al, zwei weitere durch die zweiwerthige Gruppe AlCl und die vier übrigen durch Na vertreten sind; hiernach ist die Constitution des Minerals sehr ähnlich der des Granats (vergl. S. 108), mit welchem der Sodalith die rhombendodekaëdrische Spaltbarkeit gemein hat, während die Aetzfiguren seine Zugehörigkeit zu einer weniger symmetrischen Classe des kubischen Krystallsystems darthun.

Nosean unterscheidet sich vom Sodalith nur dadurch, dass an Stelle des Chloratoms die einwerthige Gruppe $[\text{SO}^4\text{Na}]$ tritt, und die Analogie mit dem Granat (s. S. 108) tritt hier noch mehr hervor durch den Umstand, dass stets etwas Na^2 durch Ca ersetzt ist (kleine Mengen Ca enthält auch der Sodalith). Einen bedeutend höheren Kalkgehalt besitzt der Hauyn, und zwar entspricht das Mittel der Analysen angenähert der auf folgender Seite gegebenen Formel; ausserdem deutet ein geringer Cl-Gehalt auf eine Beimischung von etwas Sodalith hin. Der Lasurit endlich, der Hauptbestandtheil des Lasursteins (lapis lazuli), ist aufzufassen als eine isomorphe Mischung von Hauyn und etwas Sodalith mit einem Silikate von derselben Constitution, welches an Stelle des Chlors das einwerthige Polysulfidradical $-\text{S}-\text{S}-\text{S}-\text{Na}$ enthält. Da Sodalith und Hauyn zuweilen auch etwas S enthalten, scheint dasselbe „Ultramarinsilikat“ auch in diesen Mineralien in geringer Menge aufzutreten. Kleine Mengen Na sind in allen vorerwähnten Mineralien durch K vertreten.

Ogleich nur für Sodalith die Zugehörigkeit zur hexakistetraëdrischen Classe festgestellt wurde, ist dieselbe doch für alle Glieder dieser unzweifelhaft isomorphen Gruppe anzunehmen.

Sodalith	$[\text{SiO}_4]^3\text{Al}^2[\text{Al. Cl}]\text{Na}^4$	Hexakistetraëdrisch
Nosean	$[\text{SiO}_4]^3\text{Al}^2[\text{Al. SO}_4\text{Na}]\text{Na}^4$	"
Hauyn	$[\text{SiO}_4]^3\text{Al}^2[\text{Al. S}_2\text{O}_4\text{Na}]\text{CaNa}^2$	"
Lasurit	$[\text{SiO}_4]^3\text{Al}^2[\text{Al}(\text{SO}_4\text{Na, S}_2\text{Na, Cl})](\text{Na}^2, \text{Ca})^2$	"

Anmerk. Ittnerit und Skolopsit sind ursprünglich Hauyn oder Nosean, theilweise in einen Zeolith, wahrscheinlich Gismondin, umgewandelt.

3. Gruppe.

Diese Gruppe umfasst einige seltene, Blei und Baryum enthaltende Silikate.

Ganomalith	$\text{Si}^3\text{O}^{11}\text{Pb}^3(\text{Ca, Mn})^2$	Tetragonal	$\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 0,35 \text{ ca.} \end{matrix}$
-------------------	--	------------	---

Anmerk. Da Blei unschwer basische Salze bildet, kann dieses Mineral betrachtet werden als $[\text{SiO}_3]^3[\text{Pb}^3\text{O}^2]\text{Ca}^2$, d. h. als basisches Salz der Metakieselsäure mit der zweiwerthigen Gruppe $-\text{Pb}-\text{O}-\text{Pb}-\text{O}-\text{Pb}-$, wie sie z. B. in Mendipit (S. 54) enthalten ist.

Barysilit	$\text{Si}^2\text{O}^7\text{Pb}^3$	Hexagonal
------------------	------------------------------------	-----------

Anmerk. Diese Substanz, in welcher ein kleiner Theil des Pb durch Mn und sehr geringe Mengen Ca, Mg, Fe ersetzt wird, ist entweder das neutrale Salz der sechsbasischen Diorthokieselsäure oder das basische Salz $\text{Si}^2\text{O}^5[\text{Pb}^3\text{O}^2]$ der Dimetakieselsäure, in welcher dieselbe Atomgruppe auftritt, wie im vorhergehenden Mineral.

Barylith	$\text{Si}^7\text{O}^{24}\text{Al}^4\text{Ba}^4$	Rhombisch?
-----------------	--	------------

Anmerk. Die vorstehende empirische Formel, in welcher für Al ein wenig Fe, für Ba kleine Mengen Pb, Ca u. s. w. einzusetzen sind, stimmt sehr gut mit Blomstrand's Analyse, lässt sich aber kaum in einfacher Weise auf eine der bekannten Kieselsäuren zurückführen.

4. Gruppe.

Rowlandit	$[\text{Si}^2\text{O}^7]^2[\text{YF}]^2(\text{Y, Ce, La})^2(\text{Fe, Mg})$	Kubisch?
------------------	---	----------

Anmerk. Dieses seltene Mineral ist optisch isotrop, aber noch nicht in Krystallen beobachtet worden.

Yttrialith ist wesentlich $\text{Si}^2\text{O}^7\text{Y}^2$, aber mit viel Th, etwas Fe etc. Seine Homogenität ist zweifelhaft.

5. Cordieritgruppe.

Der Cordierit, dessen Zusammensetzung durch Farrington definitiv festgestellt wurde, lässt sich am einfachsten als ein basisches Salz der Diorthokieselsäure auffassen, dessen beide Hydroxylgruppen wahrscheinlich an Aluminium gebunden sind.

Cordierit (Jolith, Dichroit)	$[\text{Si}^2\text{O}^7]^5\text{Al}^8(\text{Mg, Fe})^4[\text{OH}]^2$	Rhomb. bipyrr.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,5870 & : & 1 & : & 0,5585 \end{matrix}$
--	--	----------------	--

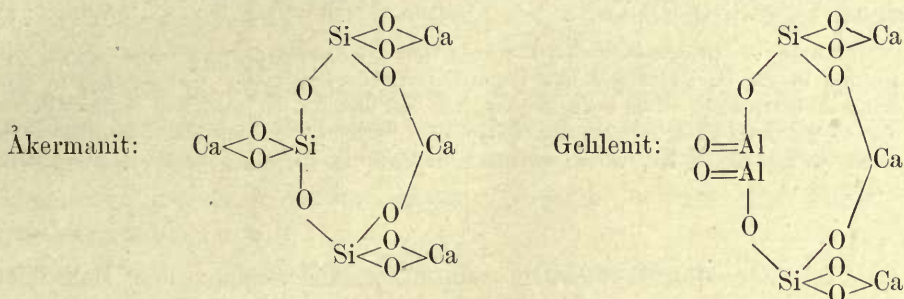
Anmerk. Die aus der häufig erfolgten Zersetzung des Cordierits hervorgegangenen Mineralien: **Fahlunit**, **Pyrgillit**, **Gigantolith**, **Praseolith**, **Aspasiolith**, **Bonsdorffit**, **Esmarkit**, **Chlorophyllit** und **Pinit** sind wohl grossentheils mechanische Gemenge und zwar besonders glimmerartiger Mineralien (vergl. S. 130).

Sphenoklas ist ein derbes Mineral von der Zusammensetzung $[\text{Si}^2\text{O}^7]^3\text{Al}^3(\text{Ca, Mg, Fe, Mn})^6$; diese Formel entspricht, wie die des Cordierits, dem Sauerstoffverhältnisse 3:4, doch ist die Homogenität des Sphenoklas noch nicht sichergestellt.

Ransätit soll die Zusammensetzung $[\text{Si}^2\text{O}^7]^3(\text{Fe}, \text{Al})^4(\text{Mn}, \text{Ca}, \text{Mg})^3$ haben und würde sich daher von dem vorigen Mineral wesentlich nur durch das Verhältniss der zwei- und dreiwertigen Metalle unterscheiden.

6. Melilithgruppe.

Nach Vogt ist der Melilith aufzufassen als eine isomorphe Mischung zweier Silikate, deren eines, der „Äkermanit“, nicht für sich in der Natur vorkommt, aber fast rein in Schlacken nachgewiesen wurde, während das andere auch für sich als Mineral „Gehlenit“ auftritt. Die Zusammensetzung des ersteren ist, von einer theilweisen Vertretung des Calciums abgesehen, $\text{Si}^3\text{O}^{10}\text{Ca}^4$, die des letzteren $\text{Si}^2\text{O}^{10}\text{Al}^2\text{Ca}^3$, und die Constitution derselben kann durch die folgenden Formeln dargestellt werden:



Die beiden Substanzen unterscheiden sich somit dadurch, dass die Atomgruppe CaSi durch die äquivalente Gruppe Al^2 ersetzt wird, eine Vertretung, welche auch bei anderen isomorphen Silikaten vorkommt (vergl. S. 145). Die empirischen Formeln sind daher hier so angeordnet, dass diese Vertretung deutlich hervortritt, und zwar entspricht die Zusammensetzung des natürlichen Meliliths ungefähr einer Mischung gleicher Moleküle beider Silikate, also der einfachen Summe der unter einander gestellten Formeln.

Melilith (Humboldtith)	$\left. \begin{array}{l} (\text{Si}^2\text{O}^{10}\text{SiCa}(\text{Ca}, \text{Mg})^3) \\ (\text{Si}^2\text{O}^{10}\text{AlAl}(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe})^3) \end{array} \right\}$	Ditetrag. bipy.	$\frac{a}{c} : \frac{b}{c} = 1 : 0,4548$
Gehlenit	$\text{Si}^2\text{O}^{10}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe})^3$	„ „	$1 : 0,4006$

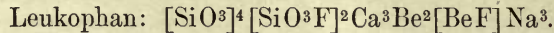
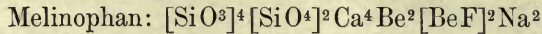
Anmerk. Im Melilith sind meist kleine Mengen Alkalien vorhanden, während etwas Thonerde sowohl im Melilith, als auch im Gehlenit durch Eisenoxyd vertreten ist.

Fuggerit ist seiner chemischen Zusammensetzung nach ein Glied der Melilithreihe, einer Mischung von 3 Mol. Äkermanit mit 10 Mol. Gehlenit entsprechend, zeigt aber so wesentliche Unterschiede der optischen Eigenschaften, dass er einer dimorphen Reihe anzugehören scheint, welche ebenfalls tetragonal krystallisirt.

7. Gruppe.

Von den auf folgender Seite gegebenen empirischen Formeln der beiden seltenen Mineralien Melinophan und Leukophan kann die erste aufgefasst werden als dem Äkermanit (s. vor. Gr.) entsprechend, nur an Stelle eines Calciumatoms $\text{Na} + [\text{BeF}]$ enthaltend, die des Leukophans als Metasilikat $[\text{SiO}_3]^2\text{Ca}[\text{BeF}]\text{Na}$, womit vielleicht die Aehnlichkeit der Krystallform mit derjenigen der Pyroxengruppe, in welcher ebenfalls fluorhaltige Verbindungen vorkommen, im Zusammenhänge steht. Die unverkennbare

krystallographische Verwandtschaft beider Mineralien versuchte Brögger auch chemisch durch folgende Formeln zum Ausdruck zu bringen:



In letzterem wäre daher je ein Hydroxyl der neben Metakieselsäure in der Verbindung angenommenen Orthokieselsäure durch ein Fluoratom ersetzt, daher die Substanz zwei durch Metall vertretbare Wasserstoffatome, also ein Atom Ca, weniger enthalten muss; ausserdem unterscheidet sich die Formel des Leukophans von der des Melinophans dadurch, dass ein Na die einwerthige Gruppe BeF vertritt.

Melinophan	$\text{Si}^3\text{O}^{10}\text{FBe}^2\text{Ca}^2\text{Na}$	Tetragonal bisphen. (?)	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 1 & : & 1 & : & 0,6584 \end{matrix}$
Leukophan	$\text{Si}^2\text{O}^6\text{FBeCaNa}$	Rhombisch „	0,9939 : 1 : 0,6722

Anmerk. In dem Melinophan wurde eine gewisse Menge Al gefunden, welche für obige Formel in die äquivalente Menge Be umgerechnet worden ist. Was die Krystallform dieses Minerals betrifft, so ist es noch nicht sicher, ob dieselbe der niedrigst symmetrischen Classe, der sogenannten Tetartoëdrie, des tetragonalen Systems angehört (da diese bisher noch nicht sicher nachgewiesen ist, wurde sie auch nicht in die S. 13 gegebene Zusammenstellung aufgenommen).

8. Gruppe.

Das folgende Mineral steht in seiner Zusammensetzung den Metasilikaten so nahe, dass man es früher mit der Pyroxengruppe vereinigt hat, mit welcher es in Bezug auf die Spaltbarkeit und das Verhältniss der Axen a und b auch unverkennbare Aehnlichkeit besitzt.

Astrophyllit	$(\text{Si, Ti, Zr})^5 \text{O}^{16} (\text{Fe, Mn, Ca, Mg})^4 (\text{K, Na, H})^4$	Rhomb. bipy.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 1,0098 & : & 1 & : & 4,7566 \end{matrix}$
---------------------	---	--------------	--

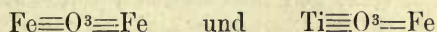
D. Metasilikate.

1. Perowskit-Ilmenitgruppe.

Das normale Calciummetasilikat SiO^3Ca bildet sich sehr häufig in Schlacken in hexagonalen, wahrscheinlich dem trigonalen Systeme angehörigen Prismen, während in der Natur sich nur eine monokline, wahrscheinlich polymere Form desselben (Wollastonit, siehe nächste Gruppe) findet. Es wäre nun zu erwarten, dass das analoge titansaure Salz TiO^3Ca mit jenem Silikate isomorph wäre; das so zusammengesetzte Mineral, der Perowskit, bildet jedoch pseudokubische Krystalle, welche aus sehr complicirten Verwachsungen wahrscheinlich rhombischer Partikel bestehen. Dagegen sind die Metatitanate des Magnesiums, Eisens und Mangans trigonal, krystallisiren bei der Darstellung aus dem Schmelzflusse in denselben Formen, wie jenes Schlackensilikat, und zeigen auch zum Perowskit insofern eine Beziehung, als ihre Krystallform einen ausgesprochen pseudokubischen Charakter besitzt, während das nach analoger Formel zusammengesetzte Eisenmanganit Bixbyit (s. S. 63) wirklich kubisch krystallisirt.

Von den genannten drei titansauren Salzen ist das wichtigste und krystallographisch am genauesten bekannte der Ilmenit, welchen man früher wegen der grossen

Aehnlichkeit seines Axenverhältnisses mit dem des Hämatits zu diesem gestellt und als eine isomorphe Mischung von Ti^2O^3 mit Fe^2O^3 aufgefasst hat (s. S. 45). Nun wurde aber von Penfield und Foote nachgewiesen, dass der Magnesiumgehalt mancher Ilmenite nicht durch mechanische Beimengungen bewirkt sei, sondern dem Minerale selbst angehöre, und dass in dem sogenannten „Pikrotitanit“ (besser „Pikroilmenit“) eine isomorphe Mischung von TiO^3Mg mit TiO^3Fe vorliege, welche vollkommen isomorph mit dem gewöhnlichen Ilmenit ist. Die erwähnte krystallographische Aehnlichkeit der beiden Substanzen Fe^2O^3 und TiO^3Fe beruht auf einer Aehnlichkeit ihrer Molekularstruktur, welche wahrscheinlich durch eine gewisse Analogie der chemischen Zusammensetzung bedingt wird, indem nämlich in beiden eine Verbindung von O^3 mit einer sechswerthigen Gruppe $\overset{|||}{Fe}^2$ resp. $\overset{|||}{Ti}Fe$ vorliegt, und Atomgruppen dieser letzten Art sind es, welche in complicirteren Verbindungen (s. S. 7 und S. 145) einander sogar isomorph zu ersetzen im Stande sind. Hierdurch wird es begreiflich, dass viele Ilmenite eine, vielleicht isomorphe, Beimischung von Fe^2O^3 , d. h. einen Ueberschuss von Fe^2O^3 gegenüber der von Ti erforderlichen Fe-Menge, zeigen, während die geringere Symmetrie ihrer Krystallform gegenüber der des Hämatits jedenfalls mit der Verschiedenheit der Symmetrie der beiden Formeln



im Zusammenhange steht.

Perowskit TiO^3Ca Pseudokubisch.

Anmerk. **Knopit** unterscheidet sich vom Perowskit nur durch einen Gehalt an Cer.

			a : c
Geikielith	TiO^3Mg	Rhomboëdrisch	1 : ?
Pyrophanit	TiO^3Mn	„	1 : 1,369
Ilmenit	TiO^3Fe	„	1 : 1,385

(Menaccanit, Titaneisenerz z. Th.)

Anmerk. Geikielith (nicht in messbaren Krystallen beobachtet) enthält 3,8 Proc. FeO , Pyrophanit kleine Mengen SiO^2 (offenbar in Vertretung von TiO^2), Fe^2O^3 und Sb^2O^3 , Ilmenit endlich, wie oben erwähnt, oft einen Ueberschuss an Fe^2O^3 und zuweilen MgO , d. h. eine Beimischung von TiO^3Mg ; eine isomorphe Mischung von Geikielith und Ilmenit, in welcher ersterer sogar etwas vorherrscht, ist der **Pikroilmenit** (**Pikrotitanit** Dana's). **Hydroilmenit** ist ein theilweise zersetzter manganhaltiger Ilmenit.

Vielleicht könnte man hierher stellen den hexagonalen (oder trigonalen?) **Långbanit**, indem man denselben mit Bäckström und Sjögren als eine Mischung von $\overset{|||}{R}O^3\overset{|||}{R}$, worin $\overset{|||}{R} = (Mn, Si)$ und $\overset{|||}{R} = (Mn, Ca, Mg)$, mit Fe^2O^3 und Sb^2O^3 betrachtet; doch muss bemerkt werden, dass weder das Axenverhältniss mit demjenigen obiger Reihe übereinstimmt, noch über die chemische Constitution des Minerals etwas Sicheres ausgesagt werden kann, da z. B. nicht festgestellt ist, ob dasselbe drei- oder fünfwerthiges Antimon enthält.

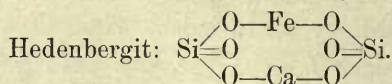
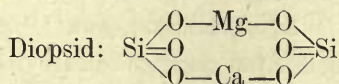
Endlich schliessen sich dieser Gruppe einige Mineralien an, welche man als Verbindungen von Metatitanaten mit antimon-sauren Salzen zweiwerthiger Metalle betrachten kann, nämlich: **Derbylith**, $5TiO^3Fe \cdot Sb^2O^3$, rhombisch bipyr., a : b : c = 0,9661 : 1 : 0,5503.

Lewisit, $2TiO^3(Ca, Fe) \cdot 3Sb^2O^3(Ca, Fe)$, kubisch.

Während in dem ersten dieser Mineralien das Ilmenittitanat vorherrscht, tritt das entsprechende Perowskittitanat in dem zweiten weit mehr zurück, und der Lewisit nähert sich daher dem ebenfalls kubischen Mauzeliit (s. S. 84), in welchem das Titanat einen untergeordneten Bestandtheil bildet.

2. Pyroxengruppe.

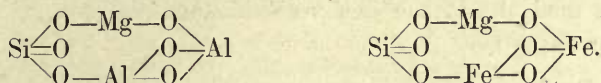
Das bestkrystallisirte Mineral dieser, durch ihre Verbreitung in den Gesteinen so wichtigen Gruppe ist der Diopsid, das Metasilikat des Calciums und des Magnesiums, in welchem diese beiden Metalle in genau äquivalenter Menge vorhanden sind; damit isomorph ist das entsprechende Calciumeisensilikat, der Hedenbergit, und durch isomorphe Mischung beider, d. i. durch theilweise Ersetzung der Magnesia durch Eisenoxydul in den verschiedensten Verhältnissen, entstehen die grünen Pyroxene, welche man gewöhnlich als „Diopsidreihe“ zusammenfasst. Hiernach kann die Constitution dieser Mineralien keine andere sein, als die folgende:



Die Krystallform derselben ist monoklin, zeigt aber eine ausserordentlich grosse Annäherung an rhombische Symmetrie, welche noch erhöht wird durch die häufige Zwillingbildung, deren lamellare Wiederholung Gebilde von äusserlich vollkommen rhombischer Form hervorbringt. Als derartige „mimetische“ Krystalle (vergl. Einleitung, S. 4) sind wohl die sogenannten „rhombischen Pyroxene“ zu betrachten, welche in Winkeln, Spaltbarkeit u. s. w. den monoklinen so nahe stehen, wie es bei eigentlich isomorphen Körpern der Fall zu sein pflegt (zur besseren Vergleichung beider ist im Folgenden für alle monoklinen Pyroxene die von Tschermak vorgeschlagene Stellung adoptirt und für die rhombischen die Brachydiagonale = 1 gesetzt). Chemisch unterscheiden sich dieselben dadurch vom Diopsid, dass Calcium in ihnen meist vollkommen fehlt und durch Magnesium ersetzt ist; das reine Magnesiumsilikat, der Enstatit (ganz eisenfrei nur in einem Meteoriten vorkommend), muss wegen dieser Beziehung zum Diopsid betrachtet werden als $[\text{SiO}_3]_2\text{Mg}^2$, d. h. als eine obiger Diopsidformel entsprechend zusammengesetzte polymere Verbindung von SiO_3Mg . Genau wie beim Dolomit (s. S. 58) wird also durch die Ersetzung des Ca-Atoms im Diopsid durch ein zweites Mg-Atom eine höhere Symmetrie nicht nur des chemischen Moleküls, sondern auch der Krystallform hervorgebracht. Isomorph mit dem Silikate $[\text{SiO}_3]_2\text{Mg}^2$ ist die entsprechende Eisenoxydulverbindung $[\text{SiO}_3]_2\text{Fe}^2$, welche in der Natur nicht für sich, sondern nur in isomorphen Mischungen mit jener auftritt, welche man Enstatit nennt, wenn sie nahezu eisenfrei sind, Bronzit, wenn sie 5 bis 13 Proc. FeO enthalten, und Hypersthen, wenn sie noch eisenreicher sind.

Sowohl in den rhombischen Pyroxenen, als besonders in dem monoklinen Augit tritt nun in geringerer oder grösserer Menge die Beimischung eines Thonerde- resp. Eisenoxydsilikates hinzu, und zwar nennt man diejenigen Varietäten des Augits, welche wesentlich nur das erstere enthalten, **grünen Augit** und **Fassaït**, die eisenreicheren dagegen **schwarzen** oder **gemeinen Augit**. Die Zusammensetzung jenes für die genannten Mineralien charakteristischen Silikates ergibt sich, wenn man von der procentischen Zusammensetzung eines Fassaïts oder Augits diejenige des Diopsids, entsprechend der gefundenen Ca-Menge, abzieht; es bleibt dann ein Rest übrig von der Zusammensetzung $\text{SiO}_6\text{Al}^2\text{Mg}$, in welchem wechselnde Mengen Al_2O_3 durch Fe_2O_3 ersetzt sind, d. h.: mit

zunehmendem Gehalte eines Augits an Thonerde resp. Eisenoxyd nimmt sein Gehalt an Kieselsäure ab. Obleich das angegebene basische Silikat für sich noch nicht beobachtet worden ist, so muss doch zur Erklärung der vorliegenden Verhältnisse die Isomorphie desselben mit dem Diopsid angenommen werden; dieselbe beruht offenbar auf der Fähigkeit der Thonerde (und des Eisenoxydes), gegenüber starken Basen als Säure zu fungiren und so gewissermaassen die Kieselsäure zu ersetzen, und lässt sich auch durch eine dem Diopsid analoge Constitutionsformel dieses Aluminium- resp. Eisensilikates zum Ausdruck bringen, nämlich:



Dieser Auffassung entsprechend sind die Formeln beider Salze im Folgenden in abgekürzter Weise so geschrieben, dass die Analogie derselben mit der des Diopsids unmittelbar hervortritt. Es handelt sich also hier um die isomorphe Vertretung der Gruppe CaSi durch 2 Atome Al resp. Fe, welche bereits in der Einleitung S. 7 erwähnt wurde und sich auch zur Erklärung der chemischen Verhältnisse in anderen Mineralgruppen, wie z. B. derjenigen des Meliliths, Ilmenits etc., als geeignet erwies.

Die Nothwendigkeit der Ableitung der Pyroxenminerale von dem doppelten Moleküle der Metakieselsäure ergibt sich ferner durch die Existenz isomorpher Silikate von der Zusammensetzung $[\text{SiO}_3]_2^{\text{II}} \text{RR}$, nämlich des Jadeits (welcher nicht in ausgebildeten Krystallen vorkommt, aber in Spaltbarkeit und optischen Eigenschaften mit den monoklinen Pyroxenen übereinstimmt), Spodumens und Aegirins, und derartige Silikate sind in geringer Menge zuweilen auch den vorher erwähnten Mineralien, besonders dem schwarzen Augit, beigemischt und bedingen einen Alkaligehalt derselben. Grüne Augite mit beträchtlichem Natrongehalt, welche gleichsam einen Uebergang zwischen Augit und Aegirin bilden, werden deshalb auch **Aegirin-Augit** genannt.

Endlich muss der isomorphen Reihe der monoklinen Pyroxene noch angereicht werden das reine Calciumsilikat Wollastonit, welcher danach zu betrachten wäre als ein Diopsid, in welchem Magnesium durch Calcium ersetzt ist. Da es eine gewöhnliche Erscheinung ist, dass die Krystallformen der Calciumverbindungen relativ erheblich von denen der entsprechenden Magnesiumverbindungen abweichen, und da der Eintritt eines drei- und eines einwerthigen Metalles für zwei zweiwerthige Atome einer noch grösseren Verschiedenheit in chemischer Beziehung entspricht, so ist es erklärlich, dass die krystallographischen Elemente der Mineralien Wollastonit, Spodumen und Aegirin nicht unerheblich von denen der Diopsid- und der Fassait-Augitreihe abweichen, welche man als isomorph im engsten Sinne des Wortes bezeichnen kann. An den Wollastonit schliesst sich sehr nahe an der Pektolith, in welchem ein Theil des Ca durch Na^2 und H^2 vertreten ist, von denen wohl nur das erstere dem Minerale ursprünglich angehört, während der (deshalb auch nicht in die Formel aufgenommenen) Wasserstoff in Folge beginnender Zersetzung an dessen Stelle getreten ist.

Das metakieselsaure Mangan findet sich als isomorphe Beimischung im rhombischen Hypersthen und in mehreren monoklinen Pyroxenen, wie im Schefferit,

Jeffersonit (welcher sich vom vorigen durch das Hinzutreten des entsprechenden Zinksilikates unterscheidet), Urbanit u. a. Für sich allein sowohl, als mit einer theilweisen Vertretung des Mn durch Ca, Fe, Zn, Mg, kommt es dagegen in triklinen Krystallen vor (Rhodonit, Fowlerit), welche in ihren Axenverhältnissen eine so nahe Beziehung zu denen der monoklinen Pyroxene zeigen, dass man dieselben als Glieder einer dritten, triklinen Reihe der Pyroxengruppe zu betrachten und daher auch ihre chemische Constitution in analoger Weise aufzufassen hat. Isomorph mit denselben ist endlich der Babingtonit, welcher aber chemisch dadurch von allen übrigen Pyroxenmineralien abweicht, dass er, wenigstens nach den vorhandenen Analysen, eine Beimischung des Silikates $[\text{SiO}_3]_3^{\text{III}}\text{Fe}^2$ enthält.

α) Rhombische Reihe:

Enstatit	}	$[\text{SiO}_3]_2(\text{Mg, Fe})^2$	Rhombisch bipy.	1,0308 : 1 : 0,5885	a : b : c
Bronzit					
Hypersthen		$[\text{SiO}_3]_2(\text{Mg, Fe})^2$	„ „	1,0295 : 1 : 0,5868	

Anmerk. **Bastit** oder **Schillerspath** hat man ein wasserhaltiges Mineral genannt, welches nach seiner Zusammensetzung und seinen Eigenschaften nur ein zersetzter Bronzit sein kann, **Diaklasit** dagegen ein Zwischenstadium der Bildung des Bastits; mit dem Namen **Protobastit** endlich hat man die ursprüngliche oder doch nur wenig veränderte Substanz bezeichnet, aus welcher jene Körper durch weitere Zersetzung hervorgehen. Das letztgenannte Mineral weicht nun vom gewöhnlichen Bronzit nur durch die Orientirung der optischen Axenebene ab, eine Differenz, welche wahrscheinlich in ähnlicher Weise, wie beim Villarsit, durch beginnende Umwandlung zu erklären ist, da die vorerwähnten Producte unzweifelhafter Zersetzung, namentlich der sogenannte Diaklasit, genau dieselben optischen Eigenschaften besitzen, wie der Protobastit.

β) Monokline Reihe:

Diopsid	}	$[\text{SiO}_3]_2\text{MgCa}$	Monokl. prism.	1,0522 : 1 : 0,5917	90° 22'	a : b : c
(Sahlit, grüner Augit z. Th.)						
Hedenbergit	oder	$[\text{SiO}_3]_2(\text{Mg, Fe})\text{Ca}$	„ „	1,050 : 1 : 0,587	90 ¹ / ₂ ° ca.	
(Kalkeisenaugit)						
Schefferit		$[\text{SiO}_3]_2(\text{Mg, Fe})(\text{Ca, Mn})$	„ „	1,0574 : 1 : 0,5926	90° 30'	
Jeffersonit		$[\text{SiO}_3]_2(\text{Mg, Fe, Zn})(\text{Ca, Mn})$	„ „	?		
Augit	}	$[\text{SiO}_3](\text{Mg, Fe})\text{Ca} \left[\begin{array}{l} \text{SiO}_3 \\ \text{AlO}_3 \end{array} \right]$	„ „	1,052 : 1 : 0,592	90° 22' ca	
(Fassaït, grüner Augit z. Th., schwarzer A.)						
Jadeit		$[\text{SiO}_3]_2\text{AlNa}$	„ „	?		
Spodumen		$[\text{SiO}_3]_2\text{Al}(\text{Li, Na})$	„ „	1,0539 : 1 : 0,7686	90° 47'	
(Triphän)						
Aegirin		$[\text{SiO}_3]_2\text{FeNa}$	„ „	1,0527 : 1 : 0,6012	90° 59 ¹ / ₂ '	
(Akmit)						
Urbanit	}	$[\text{SiO}_3]_2\text{FeNa}$	„ „	1,0482 : 1 : 0,7460	91° 55'	
(Eisenschefferit, Lindesit)						
		$[\text{SiO}_3]_2(\text{Ca, Mg, Mn, Fe})^2$				
Wollastonit		$[\text{SiO}_3]_2\text{Ca}^2$	„ „	1,0523 : 1 : 0,4825	95° 25'	
Pektolith		$[\text{SiO}_3]_2(\text{Ca, Na}^2)^2$	„ „	1,0723 : 1 : 0,4685	95° 23'	

Anmerk. Mit dem Diopsid sind identisch der **Malakolith** sowie der **Baikalit**, und eine der eisenreicheren Varietäten desselben bildet der **Kokkolith**. **Manganhedenbergit** ist ein Kalkeisenaugit mit isomorpher Beimischung von SiO_3Mn und wenig SiO_3Mg .

Leukaugit hat man sehr eisenarme Mischungen der beiden Silikate $[\text{SiO}_3]_2\text{MgCa}$ und $\text{SiO}_6\text{Al}^2\text{Mg}$ genannt, während im Fassait, in vielen grünen Augiten und im schwarzen Augit Mischungen aller drei auf voriger Seite zusammengestellten Silikate, und zwar auch von dem letzteren derselben meist eine ziemlich grosse Menge enthaltend, vorliegen. Neben der Thonerde wird in einzelnen Varietäten der Augitreihe auch Chromoxyd angegeben (**Chromdiopsid**), doch kann der Gehalt hieran auch von einer Verunreinigung durch Picotit (Chromspinell) oder Chromeisenerz herrühren. Endlich enthalten viele schwarze Augite nach Knop's u. A. Untersuchungen Titan, ohne dass sich für jeden Fall mit Sicherheit angeben liesse, ob dasselbe als TiO_2 die Kieselsäure oder als Ti^2O^3 die Thonerde vertritt. Die blätterige, in den Gesteinen verbreitete Pyroxenvarietät, welche man als **Diallag** bezeichnet, gehört theils zum eisenreicheren Diopsid, theils (die thonerdehaltigen Vorkommen) zum Fassait. Dem letzteren ist ferner zuzurechnen der **Omphacit**, welcher, theils rein, theils mit grüner Hornblende (Smaragdit) gemengt, einen Bestandtheil des Eklogits bildet. Der **Violan** ist ein Diopsid mit untergeordneten isomorphen Beimischungen von Jadeit, Aegirin und einem dem letzteren entsprechenden Silikate $[\text{SiO}_3]_2\text{MnNa}$. Eine ähnliche Zusammensetzung hat der **Anthochroit**, über dessen Krystallform indessen nichts bekannt ist.

Der dichte, bisher nur im verarbeiteten Zustande (als Material prähistorischer Waffen u. s. w.) aufgefundenen **Chloromelanit** ist ein Jadeit, in welchem ein Theil des Al durch Fe ersetzt ist, welcher aber ausserdem auch Ca und Mg enthält.

Hiddenit ist ein chromhaltiger Spodumen. Aegirin und besonders die Akmit genannte Varietät desselben enthalten auch etwas Eisenoxydulmetasilikat beigemischt.

Walkerit ist ein durch Wasseraufnahme stark veränderter Pektolith.

Manganpektolith unterscheidet sich vom gewöhnlichen Pektolith dadurch, dass ca. $\frac{1}{10}$ des Ca durch Mn ersetzt ist.

Rosenbuschit ist ein dem Pektolith ähnlich krystallisirendes Mineral, welches aber ausser Si, Ca und Na noch Zr, Ti und F enthält. Nach Brögger kann man es betrachten als eine Mischung von $[\text{SiO}_3]_2\text{Ca}^2$, $[\text{ZrO}^2\text{F}^2]_2\text{Na}^4$ und SiTiO^6Ti (in der letzten Verbindung wäre also ein Ti-Atom als Vertreter von Ca^2 oder Na^4 anzunehmen).

Låvenit, dessen Krystallform noch besser mit derjenigen der monoklinen Pyroxene, namentlich mit der des Urbanits, übereinstimmt, hat ungefähr die Zusammensetzung $[\text{SiO}_3]_2(\text{Mn, Ca, Fe})[\text{ZrO.F}]\text{Na}$, d. h. eines manganhaltigen Pektoliths, in welchem 1 Na durch die einwerthige Gruppe $[\text{ZrO.F}]$ vertreten ist; würde man ZrO^2 zur Kieselsäure rechnen, so würde sich für ein Metasilikat ein grosser Ueberschuss an Säure herausstellen; ausserdem sind aber noch 4 bis 5 Proc. Tantal- und Niobsäure in dem Mineral vorhanden.

Wöhlerit, dessen Krystallform derjenigen des vorigen Minerals sehr ähnlich ist, besitzt, abgesehen von den untergeordneten Bestandtheilen, die empirische Zusammensetzung $\text{Si}^{10}\text{Zr}^3\text{Nb}^2\text{O}^{42}\text{F}^3\text{Ca}^{10}\text{Na}^5$, für welche sich zur Zeit eine plausible Deutung nicht geben lässt.

γ) Triklone Reihe:

			a : b : c	α	β	γ
Rhodonit	$[\text{SiO}_3]_2\text{Mn}^2$	Trikl. pin.	1,0728:1:0,6213	103°18'	108°44'	81°39'
(Pajsbergit, od. Bustamit)	$[\text{SiO}_3]_2(\text{Mn,Ca})^2$					
Fowlerit	$[\text{SiO}_3]_2(\text{Mn,Fe,Ca,Zn,Mg})^2$	„ „	1,0780:1:0,6263	103°39'	108°48 $\frac{1}{2}$ '	81°55'
Babingtonit	$\left\{ \begin{array}{l} [\text{SiO}_3]_2(\text{Ca,Fe,Mn})^2 \\ [\text{SiO}_3]_3\text{Fe}^2 \end{array} \right\}$	„ „	0,0691:1:0,6308	104°21 $\frac{1}{2}$ '	108°31'	83°34'

Anmerk. **Eisenrhodonit** unterscheidet sich vom gewöhnlichen Rhodonit durch einen ziemlich hohen Eisenoxydulgehalt. Zum Rhodonit gehören ferner: als unreine, besonders mit dichtem Quarz oder Manganspath gemengte Varietät der sogenannte **Mangankiesel**, sowie der **Hermannit**, welcher anfangs irrthümlich für einen Mangan-Amphibol gehalten wurde.

Hydrorhodonit scheint ein durch Wasseraufnahme veränderter Rhodonit zu sein.

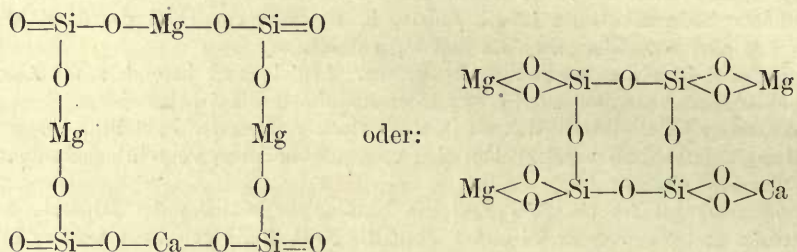
Klipsteinit ist ein Gemenge von Rhodonit und Wad, aus der Zersetzung des ersteren hervorgegangen.

Dem der monoklinen Pyroxenreihe zuzuzählenden Rosenbuschit entspricht in der triklinen Reihe der **Hiortdahlit**, dessen empirische Zusammensetzung, wenn sämtliche vierwerthigen

Elemente vereinigt werden, $(\text{Si, Zr, Ti})^{14}\text{O}^{39}\text{F}^6\text{Ca}^{12}\text{Na}^4$, als die eines Metasilikates betrachtet werden kann, in welchem 3 O durch 6 F ersetzt sind. Die Axenverhältnisse dieses Minerals stehen am nächsten denen des Wöhlerits.

3. Amphibolgruppe.

Mit der vorigen steht eine nicht minder wichtige Mineralgruppe, diejenige der Amphibole, in naher Beziehung. Wie dort, existiren hier sowohl ein Calcium-Magnesium-Metasilikat (Tremolit), als dessen isomorphe Mischungen mit dem entsprechenden Calcium-Eisenoxydulsilikat (Aktinolith), nur mit dem Unterschiede, dass Mg (resp. Fe) und Ca hier nicht im Verhältnisse 1:1 stehen, sondern sich in den meisten Analysen dem Verhältnisse 3:1 nähern. Nimmt man (nach Tschermak) diesen Werth als den wahren an, so ergibt sich für die Formel des Tremolits $[\text{SiO}_3]_4\text{Mg}_3\text{Ca}$, d. i. die eines den Pyroxensilikaten polymeren Salzes mit dem doppelten Molekulargewicht, dessen Constitution man etwa in folgender Weise auffassen könnte:



In letzterem Falle wäre es das Salz einer mit $\text{SiO}[\text{OH}]_2$ polymeren Säure, deren Aethyläther existirt, und zwar mit der dem vierfachen Molekül entsprechenden Dampfdichte, während die erstere Formel eine grössere Analogie mit derjenigen des Diopsids (s. S. 144) darbietet. Eine Beziehung der Krystallformen von Tremolit und Diopsid, resp. der Amphibol- und der Pyroxengruppe überhaupt, scheint nun in der That, trotz der ganz verschiedenen Molekularstruktur, wie sie sich namentlich in der Spaltbarkeit ausprägt, zu existiren. Giebt man nämlich den beiden Formen c (der Basis der gewöhnlichen, a. S. 150 adoptirten Stellung) und w (der Abstumpfung der stets und oft allein das Ende der Krystalle bildenden prismatischen Form) dieselben Zeichen, wie bei den Pyroxenen, so ergeben sich die folgenden Elemente des Tremolits:

$$\begin{array}{l}
 a : b : c = 0,5299 : 1 : 0,2938 \qquad \beta = 90^\circ 34' \\
 (\text{Diopsid: } a : b : c = 1,0522 : 1 : 0,5917 \qquad \beta = 90^\circ 22')
 \end{array}$$

Hieraus ist ersichtlich, dass beide Mineralien auf übereinstimmende Axenverhältnisse bezogen werden können, wenn man die Axe b des ersteren halb so gross annimmt, d. h. dem Spaltungsprisma des Amphibols das Zeichen $\{210\} \infty P2$ giebt. Dieser Beziehung entspricht auch die Thatsache, dass Krystalle eines Pyroxens, welche in einen analog zusammengesetzten Amphibol umgewandelt sind, äusserlich die Form des ersteren, innerlich aber die der gleichen krystallographischen Stellung entsprechende Structur des letzteren zeigen. Umgekehrt scheinen die grösseren Moleküle des Amphibols beim Schmelzen zu zerfallen, da geschmolzener Tremolit beim Erstarren in Pyroxenform krystallisirt.

Dass die aus obigen Axenverhältnissen hervorgehende Annäherung der Krystallformen beider Mineralien an rhombische Symmetrie auf einer nahen Verwandtschaft der Pyroxen- und Amphibolgruppe beruht, beweist der Umstand, dass bei den Amphibolen dasselbe Zwillingsgesetz, dessen lamellare Wiederholung die rhombischen Formen der Pyroxene hervorbringt, ebenso häufig vorkommt, und dass auch hier die Vertretung des Calciums durch Magnesium einen Uebergang zu wirklich rhombischer Symmetrie bedingt. Es giebt also rhombischen Amphibol (Anthophyllit), welcher in derselben Beziehung zum Tremolit steht, wie der Enstatit resp. Bronzit zum Diopsid, und dem daher im Folgenden die Formel $[\text{SiO}^3]^4\text{Mg}^4$ gegeben worden ist. Ferner erstreckt sich die Analogie beider Gruppen auch noch auf den Umstand, dass sowohl in rhombischen, als in monoklinen Amphibolen die isomorphe Beimischung basischer Silikate von der Zusammensetzung $\text{SiO}^6\text{Al}^2\text{Mg}$ erscheint, wie in den Pyroxenen. Der auf voriger Seite gemachten Annahme zufolge ist diesen hier die doppelte Formel gegeben; es wurde also die isomorphe Vertretung von CaSi und einer der drei Gruppen MgSi im Tremolit durch 2Al^2 resp. 2Fe^2 angenommen. Die so entstehenden Mischungen bilden nun das häufigste Mineral dieser Gruppe, die „Hornblende“, unter welchem Namen aber in ähnlicher Weise, wie unter dem des entsprechenden Pyroxenminerals, des Augits, Substanzen zusammengefasst werden, welche chemisch nicht unerhebliche Verschiedenheiten zeigen: die sogenannte **grüne Hornblende**, welche sich vom Aktinolith nur durch eine etwas grössere Beimischung des basischen Aluminiumsilikates unterscheidet, der **Pargasit** (zu dem jedenfalls auch der **Edenit** gerechnet werden muss), welcher bedeutend reicher an jenem Silikate ist, aber einen merklichen Ueberschuss an zweiwerthigen Metallen, besonders Ca, gegenüber der adoptirten Formel zeigt; die **braune Hornblende** enthält neben dem basischen Aluminiumsilikate ziemlich viel Eisenoxyd in Form des entsprechenden Salzes, aber wenig oder kein Eisenoxydul; die **schwarze Hornblende** endlich ist die eisenreichste, da in derselben auch ein erheblicher Theil des Magnesiums im Aktinolithsilikate durch Eisen ersetzt ist; zu ihr gehört die **basaltische Hornblende**, welche fast immer einen (bis 5 Proc. steigenden Gehalt) an Titansäure als Vertreter der Kieselsäure besitzt.

Was die Silikate von der Zusammensetzung des Jadeits und Aegirins betrifft, so existiren diese zwar nicht für sich in der Amphibolreihe, wohl aber in den isomorphen Mischungen des Glaukophans und Riebeckits; ihre Formeln sind hier ebenfalls verdoppelt worden, um die Analogie mit den übrigen Amphibolformeln herzustellen.

Zeigt sich so in vielen Punkten eine offenbar gesetzmässige Uebereinstimmung zwischen Amphibol- und Pyroxensilikaten, zu deren Erklärung die Annahme der Polymerie beider sehr geeignet erscheint, so treten doch in der Amphibolgruppe auch Abweichungen hervor, für welche zum Theil eine befriedigende Erklärung noch nicht gegeben werden kann. Während alle kalkhaltigen Pyroxene monoklin (oder triklin) und die kalkfreien, nur Mg und Fe enthaltenden, rhombisch krystallisiren, kommen bei den Amphibolen kalkhaltige rhombische und kalkfreie monokline Silikate vor, ja ein grosser Theil der früher als Anthophyllit bezeichneten Mineralien hat sich als monoklin erwiesen, so dass von manchen Autoren sogar die Existenz rhombischer Amphibole bezweifelt wurde.

Auffällig ist das häufige Auftreten eines Gehaltes an einwerthigen Elementen an Stelle zweiwerthiger in den Mineralien dieser Gruppe. So liefern fast alle Amphibole, auch ganz frische, bei der Analyse eine nicht zu vernachlässigende Menge Wasser, und bei manchen Varietäten von Anthophyllit, Tremolit u. s. w. ergibt sich die Formel eines Metasilikates nur durch Hinzurechnung der entsprechenden Menge H^2 zu den zweiwerthigen Metallen, so dass die unten angegebenen Formeln eigentlich lauten müssten: $[SiO^3]^4(Mg, Fe, H^2)^4$ u. s. f. Eine ähnliche Rolle scheinen die Alkalien in vielen Amphibolen zu spielen; in grösserer Menge, so dass sie in die Formel aufgenommen werden mussten, treten dieselben auf im Richterit (eine besonders natronreiche Varietät wurde **Natronrichterit** genannt), welcher im Uebrigen dem Schefferit in der Pyroxenreihe entspricht. Andererseits liegen, wie erwähnt, auch die dem Jadeit und Aegirin entsprechenden Alkalisilikate in der Amphibolreihe vor, und zwar in geringerer Menge als isomorphe Beimischung in gewissen Varietäten des Glaukophans, welche daher durch Uebergänge mit der grünen Hornblende verbunden sind, wie der sogenannte Aegirinaugit mit dem Augit, während im Riebeckit das Aegirinsilikat meistens über das zweite S. 151 angegebene Silikat der zweiwerthigen Metalle vorherrscht. Im Arfvedsonit dagegen, welcher der schwarzen Hornblende am nächsten steht und durch Uebergänge (Barkevikit) mit ihr verbunden wird, ist nach Brögger's auf folgender Seite angenommener Formel das Na im normalen Metasilikate vorhanden, und letzterem das in der gewöhnlichen Hornblende enthaltene basische Silikat beigemischt.

Ein Mangansilikat von der Form eines Amphibols und der Zusammensetzung des Rhodonits hat man bisher nicht gefunden; trotzdem liegt auch ein Vertreter der triklinen Reihe in dieser Gruppe vor, der Aenigmatit, dessen Zusammensetzung zwar keinem der triklinen Pyroxene entspricht, welcher aber aus denselben Silikaten besteht, wie die monoklinen Amphibole, und daher wohl als eine triklone Form derselben betrachtet werden muss.

α) Rhombische Reihe:

Anthophyllit	$[SiO^3]^4(Mg, Fe)^4$	Rhomb. bipy.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,5137 & : & 1 & : & ? \end{matrix}$
Gedrit (Smarumit)	$\left\{ \begin{matrix} [SiO^3]^2 (Mg, Fe)^4 & [SiO^3]^2 \\ [SiO^3]^2 (Mg, Fe)^2 Al^2 & [AlO^3]^2 \end{matrix} \right\}$	" "	$0,5229 : 1 : 0,217$

Anmerk. Im Anthophyllit tritt meistens Eisen gegen Magnesium zurück, während von Gedrit auch Varietäten existiren, in denen FeO gegen MgO vorherrscht; kleine Mengen Thonerde kommen auch im Anthophyllit vor, so dass also Gedrit von letzterem nur durch einen besonders hohen Gehalt an dem Aluminiumsilikate verschieden ist.

Valleit ist rhombischer Amphibol, welcher sich dadurch vom Anthophyllit unterscheidet, dass er an Stelle des Eisenoxyduls ca. 5 Proc. CaO enthält.

β) Monokline Reihe.

Tremolit (Grammatit, Calamit)	$[SiO^3]^4 Mg^3 Ca$	} Monokl. prism.	$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,5415 & : & 1 & : & 0,2886 \end{matrix}$	$105^{\beta} 11\frac{1}{2}'$
Aktinolith (Strahlstein)	$[SiO^3]^4 (Mg, Fe)^3 Ca$			
Richterit	$[SiO^3]^4 (Mg, Ca, Mn, K^2, Na^2)^4$	" "	$0,5499 : 1 : 0,2854$	$104^{\circ} 14'$

Hornblende (Pargasit)	$\left\{ \begin{array}{l} [\text{SiO}_3]_2(\text{Mg, Fe})^3\text{Ca} [\text{SiO}_3]_2 \\ [\text{SiO}_3]_2(\text{Mg, Fe})^2\text{Al}^2 [\text{AlO}_3]_2 \\ [\text{SiO}_3]_2(\text{Mg, Fe})^2\text{Fe}^2 [\text{FeO}_3]_2 \end{array} \right\}$	Monokl. prism.	$0,5318 : 1 : 0,2936$	$104^\circ 58'$
Arfvedsonit (Barkevikit)	$\left\{ \begin{array}{l} [\text{SiO}_3]_2(\text{Fe, Mg, Na}^2, \text{Ca})^4 [\text{SiO}_3]_2 \\ [\text{SiO}_3]_2(\text{Ca, Mg, Fe})^2(\text{Al, Fe})^2 [\text{AlO}_3]_2 \end{array} \right\}$	" "	$0,5496 : 1 : 0,2975$	$104^\circ 15\frac{1}{2}'$
Glaukophan	$\left\{ \begin{array}{l} [\text{SiO}_3]_4\text{Al}^2\text{Na}^2 \\ [\text{SiO}_3]_4(\text{Mg, Fe, Ca})^4 \end{array} \right\}$	" "	$0,53 : 1 : 0,29$	105° circa
Riebeckit	$\left\{ \begin{array}{l} [\text{SiO}_3]_4\text{Fe}^2\text{Na}^2 \\ [\text{SiO}_3]_4(\text{Fe, Ca, Mn, Mg})^4 \end{array} \right\}$	" "	$0,5475 : 1 : 0,2295$	$103^\circ 50'$

Der monoklinen Amphibolreihe gehören ferner folgende Mineralien an, welche nicht in ausgebildeten Krystallen vorkommen:

Cumingtonit (Anthophyllit-Amphibol), von der Zusammensetzung des Anthophyllits, aber meist mit höherem Eisengehalte (der noch etwas zweifelhafte **Grunerit** soll das reine Eisenoxydsilikat repräsentiren). Manganhaltige Glieder dieser Reihe sind: **Dannemorit**, **Asbeferrit**, **Silfbergit** und **Hillängsit**. Der früher, wie viele dieser dem Anthophyllit ähnlicher Mineralien, für rhombisch gehaltene **Kupfferit** enthält Thonerde, entspricht also mehr dem Gedrit der rhombischen Reihe.

Nephrit ist eine dichte, kryptokrystallinische Varietät des Tremolits resp. Aktinoliths.

Marmaiolith ist wahrscheinlich nicht wesentlich verschieden vom Richterit.

Bergamaskit und **Hastingsit** hat man Hornblendevarietäten genannt, in denen die Magnesia fast ganz durch Eisenoxydul ersetzt ist, und welche, wie der Arfvedsonit, Alkalien an Stelle von zweiwerthigen Metallen enthalten.

Xiphonit ist eine gelbe Hornblende, von der keine Analyse vorliegt.

Kaersutit ist ebenfalls eine Hornblende, in welcher 7 Proc. TiO_2 und eine geringe Menge SnO_2 die entsprechende Quantität SiO_2 vertreten.

In dem oben mit dem Arfvedsonit vereinigten Barkevikit herrscht in dem ersten der beiden gemischten Silikate Ca über Na^2 vor; dadurch, dass die Alkalien noch mehr zurücktreten, entstehen Uebergänge zur gewöhnlichen Hornblende.

Gastaldit hat die Zusammensetzung eines Glaukophans, welcher das zweite Silikat in etwas grösserer Menge enthält; Fe^2O^3 ist in beiden nur wenig vorhanden oder fehlt ganz. Dagegen ist der **Crossit** ein Glaukophan, in welchem circa zwei Drittel der Thonerde durch Eisenoxyd ersetzt sind, und der daher einen Uebergang zum Riebeckit bildet.

Krokydolith ist eine faserige Varietät des letzteren, während der asbestartige **Rhodisit** dem Glaukophan näher steht.

Hornblende-Asbest (Amiant, Byssolith, Asbest zum Theil) ist ein mehr oder weniger umgewandelter, feinfaseriger Amphibol von ähnlicher Zusammensetzung, wie der Serpentin-Asbest (s. S. 135), von welchem er sich jedoch dadurch unterscheidet, dass er nicht nur gegen hohe Temperaturen, sondern auch gegen Säuren widerstandsfähig ist (Serpentin-Asbest wird von Säuren, unter Zurücklassung von fast reiner Kieselsäure in der Form der Faser, zersetzt).

Uralit und **Traversellit** sind Amphibole, welche durch Umwandlung aus Pyroxen entstanden sind (s. S. 148 unten).

γ) Triklone Reihe.

Aenigmatit (Kölbingtonit, Cossyrit)	$\left\{ \begin{array}{l} (\text{Si, Ti})^4\text{O}^{12}(\text{Na}^2, \text{K}^2, \text{Fe})^4 \\ \text{Si}^4\text{O}^{12}\text{Al}^2\text{Na}^2 \\ \text{Si}^4\text{O}^{12}(\text{Fe, Mn, Mg})^3\text{Ca} \end{array} \right\}$	Trikl. pin.	$0,6627 : 1 : 0,3505$	$90^\circ 6'$	$102^\circ 13'$	$89^\circ 54'$
--	--	-------------	-----------------------	---------------	-----------------	----------------

Anmerk. Ausser den angeführten Bestandtheilen ist noch in geringerer Menge ein basisches Eisenoxydsilikat, wahrscheinlich $\text{Si}^2\text{O}^{12}\text{Fe}^4\text{Fe}^2$ vorhanden. Im Cossyrit, welcher sich als vollständig identisch mit dem schon früher aufgestellten, aber nicht genau untersuchten

Aenigmatit erwiesen hat, ist kein Titangehalt nachgewiesen, aber als wahrscheinlich vorhanden anzunehmen. Was die krystallographische Aehnlichkeit dieses Minerals mit der monoklinen Hornblende betrifft, so ist zwar der Prismenwinkel merklich abweichend, aber das Verhältniss $a:c$ und die drei Axenwinkel fast identisch.

4. Leucitgruppe.

Der natürliche Repräsentant dieser Gruppe (künstlich sind noch weitere dargestellt) hat die empirische Zusammensetzung eines Jadeïts, in welchem jedoch der grössere Theil des Natriums durch Kalium ersetzt ist. Dass jedoch dem Minerale eine ganz andere Constitution zukommt, dafür sprechen die Umwandlungen, welche es in der Natur erfahren hat: im ersten Stadium derselben zerfällt es in ein Gemenge von 1 Mol. Orthoklas $\text{Si}^3\text{O}^3\text{AlK}$ und 1 Mol. eines in Säuren löslichen Silikates $\text{SiO}^4\text{Al}(\text{Na}, \text{K})$, welches die Eigenschaften des Nephelins (s. S. 138) besitzt und daher leicht durch weiter fortschreitende Zersetzung entfernt wird; es resultiren dann Pseudomorphosen von Feldspath nach Leucit. Wenn natürlich auch ein Metasilikat eine ähnliche Umwandlung erfahren kann (wie es bei dem Spodumen thatsächlich beobachtet wurde), so ist doch die einfachste Erklärung der vollständigen Verschiedenheit des Leucits von den eigentlichen Metasilikaten gegeben, wenn man ihn als eine Verbindung gleicher Moleküle jener beiden Salze betrachtet, in welcher also die Reste der Trikieselsäure (siehe Feldspathgruppe) und der Orthokieselsäure enthalten sind. Die pseudokubische Form des Minerals beruht auf einer Dimorphie desselben, indem die aus feinen Zwillinglamellen von wahrscheinlich rhombischer Symmetrie aufgebauten Krystalle in höherer Temperatur einfach brechend werden, also eine Umwandlung in kubische Krystalle erfahren.

Leucit $[\text{Si}^3\text{O}^3][\text{SiO}^4]\text{Al}^2(\text{Ka}, \text{Na})^2$ Pseudokubisch.

Anmerk. **Maskelynit** nannte Tschermak ein kubisch krystallisirendes Mineral, dessen Zusammensetzung sich der eines Labradorit (s. S. 155) ähnlich ergab. Die Resultate der mit einer geringen Substanzmenge ausgeführten Analyse weichen indessen nicht sehr erheblich ab von der Formel: $\text{Si}^4\text{O}^{12}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Na}^2, \text{K}^2)$, so dass die Möglichkeit vorliegt, der Maskelynit sei ein mit dem Leucit nahe verwandtes Mineral.

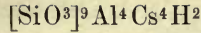
5. Gruppe.

Beryll $[\text{SiO}^3]^6\text{Al}^2\text{Be}^3$ Dihexagonal bipy. $\frac{a}{1} : \frac{c}{0,4989}$
(Smaragd)

Anmerk. Penfield wies nach, dass stets im Beryll ein kleiner, erst beim Glühen entweichender Gehalt an H^2O vorhanden sei, und nimmt daher die Formel $\text{Si}^{12}\text{O}^{37}\text{Al}^4\text{Be}^6\text{H}^2$ an, in welcher oft eine kleine Menge Al^2O^3 vertreten ist durch Fe^2O^3 (in Smaragd durch Cr^2O^3), BeO zum kleinen Theile durch FeO , CaO und stets durch nicht unbeträchtliche Mengen Alkalien, namentlich Na^2O (der von Hebron, Maine, enthält fast 3 Proc. Cs^2O). Es muss jedoch bemerkt werden, dass gerade der reinste Beryll eine merklich geringere Wassermenge ergab, als es diese Formel erfordert, welche auch keinerlei wahrscheinliche theoretische Deutung gestattet. Es ist daher zu vermuthen, dass der Wassergehalt auf dem Vorhandensein äusserst kleiner, wie es scheint nie fehlender, Flüssigkeitseinschlüsse beruht; sollte sich jedoch derselbe wirklich als zur Constitution des Minerals gehörig erweisen, so würde eine einigermaassen einfache Formel nur dann resultiren, wenn man AlO als Vertreter von R annähme; man würde dann folgenden Ausdruck erhalten: $[\text{SiO}^3]^4\text{AlBe}^2(\text{Na}, \text{H}, \text{AlO})$, worin unter Na die Alkalimetalle zusammengefasst sind.

6. Gruppe.

Pollucit



Kubisch.

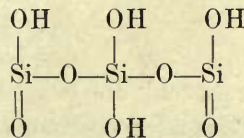
Anmerk. Eine kleine Menge Cäsium ist durch Natrium und Kalium ersetzt. Das Salz, dessen Formel durch Wells festgestellt wurde, ist als saures Metasilikat zu betrachten, da das Wasser erst beim Glühen unter Trübwerden der Substanz fortgeht.

In diese Gruppe wäre vielleicht zu setzen der **Hyalotekit**, dessen Analyse nahezu auf die Formel $[\text{SiO}^2]_6\text{BR}^4\text{H}$ führt, in welcher $\text{R} = \text{Pb, Ba, Ca}$ mit kleinen Mengen Be, Mn, K^2 etc.; ausserdem ist OH grossentheils durch F vertreten.

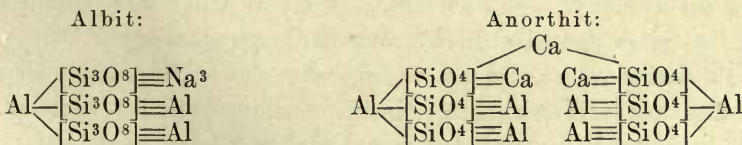
E. Polykieselsaure Salze.

1. Feldspathgruppe.

Zu dieser wichtigsten aller Silikatgruppen gehören zwei analog zusammengesetzte Verbindungen, der **Kalifeldspath**, $\text{Si}^3\text{O}^3\text{AlK}$, und der **Natronfeldspath**, $\text{Si}^3\text{O}^3\text{AlNa}$. Diese können als Salze einer Trikieselsäure aufgefasst werden, für welche man die folgende Constitution annehmen kann:



Ausserdem existirt aber eine Reihe von Feldspäthen, die **Kalknatronfeldspäthe**, welche mit dem Natronfeldspathe (Albit) vollkommen isomorph sind, dagegen weniger Kieselsäure und mehr Thonerde als dieser enthalten, und in denen um so mehr Natrium durch Calcium ersetzt ist, je mehr der Kieselsäuregehalt abnimmt und der Thonerdegehalt steigt. Wie hauptsächlich durch Tschermak nachgewiesen wurde, bilden dieselben eine Mischungsreihe, deren Endglieder die beiden isomorphen Verbindungen Albit = $\text{Si}^3\text{O}^3\text{AlNa}$ und Anorthit (**Kalkfeldspath**) = $\text{Si}^2\text{O}^3\text{Al}^2\text{Ca}$ sind, welche sich dadurch unterscheiden, dass die Atomgruppe SiNa des ersteren im zweiten durch die ebenfalls fünfwerthige Atomgruppe AlCa ersetzt ist, resp., wenn man sich die empirischen Formeln verdoppelt denkt und Ca äquivalent Na^2 betrachtet, die Gruppe Si^2 durch Al^2Ca . Unter Annahme des dreifachen Molekulargewichtes sucht Clarke die Beziehung der beiden Körper durch folgende Constitutionsformeln zum Ausdruck zu bringen:

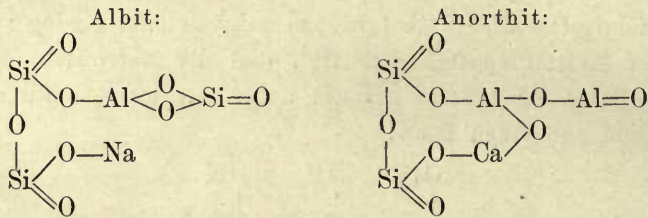


Es ist also hier gewissermaassen eine isomorphe Ersetzung der vierwerthigen Gruppen $[\text{SiO}^4]$ und $[\text{Si}^3\text{O}^3]$ angenommen, wie es bei der Erklärung der Glimmergruppe geschah (s. S. 128). Wird die vorstehende Formel des Albits, unter Ersetzung von Na durch Ca , auch für den Kalifeldspath (Orthoklas) angenommen, so ergibt sich eine

gewisse Analogie mit den beiden gewöhnlichsten Umwandlungsproducten desselben, dem Muscovit (s. S. 128) und dem Kaolinit (s. S. 137), deren Constitutionsformeln, wie sie l. c. angenommen wurden, hier daneben gestellt sind:



Andererseits lassen sich Kali- resp. Natronfeldspath erheblich einfacher auffassen, als Salze der Dimetakeselsäure (s. S. 105) und der Metakeselsäure, deren Reste durch Aluminium verbunden sind. Denkt man sich dann im Anorthit SiNa des Albit durch AlCa in einer Weise vertreten, welche der sauren Natur der Thonerde gegenüber so starken Basen, wie Kalkerde, entspricht, so erhält man für diese beiden isomorphen Mineralien die folgenden Constitutionsformeln:



Diese sind ebenso geeignet, sowohl die Isomorphie dieser beiden Verbindungen, als auch die Umwandlungen der Feldspäthe überhaupt zu erklären, wie die vorerwähnten complicirteren. Dem Anorthit würde alsdann eine Constitution zukommen, in welcher weit geringere chemische Gegensätze, also geringere Affinitäten vorhanden sind, als im Albit; derselbe muss daher trotz der ähnlichen Molekularstructur eine weit leichter zersetzbare Verbindung darstellen, als der Albit, wie es in der That der Fall ist. Ganz verschiedene Eigenschaften müsste dagegen ein isomerer Körper von derselben empirischen Zusammensetzung, welcher aber die Constitution eines Orthosilikates besitzt, zeigen, und ein solcher scheint vorzuliegen im Barsowit (s. S. 124).

Was die krystallographischen Verhältnisse der Feldspathgruppe betrifft, so zerfällt diese in zwei Reihen, eine monokline (Orthoklas-) und eine trikline (Plagioklas-) Reihe, deren Formen einander ausserordentlich nahestehen und dadurch Uebergänge bilden, dass die triklinen Krystalle fast immer eine polysynthetische Zwillingbildung zeigen, durch welche eine monokline Pseudosymmetrie hervorgebracht wird. Werden die Zwillinglamellen eines derartigen Gebildes so fein, dass sie sich der mikroskopischen Sichtbarkeit entziehen, so muss dasselbe die Form und die physikalischen Eigenschaften eines monoklinen Feldspathes zeigen. Da man in Krystallen des triklinen Kalifeldspathes (Mikroclin) neben den aus mikroskopisch feinsten Zwillinglamellen bestehenden Partien, durch Uebergänge mit ihnen verbunden, solche findet, welche Nichts mehr von Zwillingbildung erkennen lassen und sich krystallographisch und optisch als monoklin erweisen, so muss man wohl annehmen, dass auch die ganz homogen erscheinenden monoklinen Feldspäthe, wie der Adular, aus einem regelmässigen Wechsel submikroskopischer, trikliner Lamellen zusammengesetzt sind. Die beiden Kalifeldspäthe Orthoklas und

Mikroclin können daher praktisch nicht von einander getrennt werden, und ihre gesonderte Aufführung in den beiden Reihen ist hier lediglich zur leichteren Uebersicht der chemisch-krystallographischen Verhältnisse dieser Gruppe erfolgt (übrigens muss noch bemerkt werden, dass gewisse trikline Feldspäthe sich in hoher Temperatur unter Verschwinden der Zwillingslamellen in monokline umwandeln, beim Erkalten aber die trikline Form wieder annehmen).

Der Orthoklas enthält fast ausnahmslos eine kleine Menge der analogen Natriumverbindung in isomorpher Mischung; am reinsten erscheint er im sogenannten **Adular**, auf den sich die angegebenen krystallographischen Elemente beziehen; in dem sogenannten **gemeinen Feldspath** ist der Natrongehalt meist ein höherer und noch mehr in dem sogenannten **glasigen Feldspath** oder **Sanidin**. Diese continuirliche Mischungsreihe wird am besten unter dem Namen „Natronorthoklas“ zusammengefasst; sie geht nicht bis zur reinen Natriumverbindung, sondern nur bis zu Mischungen, in denen Na etwas über K vorherrscht (auf solche natronreiche Sanidine beziehen sich die angegebenen Axenverhältnisse, während die der natronärmeren zwischen diesen und denen des Orthoklas liegen). Eine Beimischung von Kalkfeldspath scheint im Orthoklas, wenn überhaupt, nur in ganz geringer Menge vorzukommen, dagegen tritt die dem Anorthit analoge Baryumverbindung untergeordnet in mehreren Varietäten des Orthoklas auf und in grösserer Menge im Hyalophan, welcher anscheinend homogene monokline Krystalle bildet.

Der trikline Kalifeldspath, der Mikroclin, dessen Krystallform wegen der fast immer vorhandenen Zwillingsbildung nur ungenau bekannt ist), bildet ebenso, wie der monokline, isomorphe Mischungen mit dem Natronfeldspath, welche man als Natronmikroclin (unter diesem Namen werden sie am geeignetsten zusammengefasst), **Anorthoklas** und **Mikroklinalbit** bezeichnet, nur dass hier die Reihe sich bis zur reinen Natriumverbindung, dem Albit, welcher Kalium manchmal nur in Spuren enthält, fortsetzt. Der letztere ist dann seinerseits der Ausgangspunkt der Mischungsreihe der Kalknatronfeldspäthe (der gewöhnlichen „Plagioklase“ der Gesteine), deren Zusammensetzung man durch das ungefähre Molekularverhältniss der beiden Componenten $Ab = \text{Albit}$ und $An = \text{Anorthit}$ zu bezeichnen pflegt. Der sogenannte **Periklin** ist zum Theil Albit, zum Theil eine Mischung von der Zusammensetzung Ab^6An bis Ab^4An ; etwas kieselsäureärmere Plagioklase, in denen aber der Albit noch vorherrscht, werden Oligoklas genannt, Mischungen, welche der Formel $AbAn$ nahestehen, Andesin, endlich diejenigen mit vorherrschendem Anorthit Labradorit und **Bytownit** (letztere Benennung, welche ursprünglich einem Gemenge gegeben worden war, dient jetzt für einige dem Anorthit nahestehende Varietäten). Jene Namen wurden früher als Bezeichnungen für bestimmte intermediäre Verbindungen angenommen; da es sich jedoch unzweifelhaft um eine isomorphe Mischungsreihe handelt, so sind den betreffenden Mineralien im Folgenden gemeinsame Mischungsformeln, aus den beiden Silikaten Ab und An zusammengesetzt, gegeben, deren einzelne Formeln so geschrieben sind, dass ihre Uebereinstimmung, abgesehen von der Ersetzung von $SiNa$ durch $AlCa$, ersichtlich wird. Die beigetzten Axenverhältnisse beziehen sich auf besonders ausgezeichnete Varietäten einer jeden Gruppe,

nämlich den Oligoklas vom Vesuv, den Andesin von Sardinien und den Labradorit von Kino und vom Aetna, während für Albit die Elemente des nur sehr wenig Kalium enthaltenden Vorkommens von Kirebinsk angenommen sind. Nicht selten ist Kalium, also eine isomorphe Beimischung von Mikroklin, auch in den Kalknatronfeldspäthen vorhanden. Die dem Anorthit entsprechende Verbindung $\text{Si}^2\text{O}^8\text{Al}^2\text{Ba}$ (mit sehr geringen Beimischungen von Mikroklin und Albit) wurde noch nicht in ausgebildeten Krystallen gefunden; in derselben liegt aber unzweifelhaft der dem Kalkfeldspath isomorphe „Barytfeldspath“ vor, welcher sich in isomorpher Mischung auch in einer baryumreichen Oligoklasvarietät findet.

α) Monokline (Orthoklas-)Reihe.

			a : b : c	β
Orthoklas	$\text{Si}^3\text{O}^8\text{Al}(\text{K}, \text{Na})$	Monokl. prism.	0,6585 : 1 : 0,5554	$116^\circ 3'$
Natronorthoklas	$\text{Si}^3\text{O}^8\text{Al}(\text{Na}, \text{K})$	„ „	0,6356 : 1 : 0,5485	$116^\circ 17'$
Hyalophan	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si}^2 \text{SiO}^8 \text{AlK} \\ \text{Si}^2 \text{AlO}^8 \text{AlBa} \end{array} \right\}$	„ „	0,6584 : 1 : 0,5512	$115^\circ 35'$

β) Triklone (Plagioklas-)Reihe.

			a : b : c	α	β	γ
Mikroklin	$\text{Si}^3\text{O}^8\text{Al}(\text{K}, \text{Na})$	Trikl. pin.	0,65 ca. : 1 : 0,55 ca.	$90\frac{1}{2}^\circ$	116°	90° ca.
Natronmikroklin	$\text{Si}^3\text{O}^8\text{Al}(\text{Na}, \text{K})$	„ „	0,6466 : 1 : 0,5522	$90\frac{1}{2}^\circ$	$116^\circ 18'$	90°
Albit	$\text{Si}^3\text{O}^8\text{Al}(\text{Na}, \text{K})$	„ „	0,6330 : 1 : 0,5573	$94^\circ 5'$	$116^\circ 27'$	$88^\circ 7'$
Oligoklas	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si}^2 \text{SiO}^8 \text{AlNa} \\ \text{Si}^2 \text{AlO}^8 \text{AlCa} \end{array} \right\}$	„ „	0,6322 : 1 : 0,5525	$93^\circ 4\frac{1}{2}'$	$116^\circ 23'$	$90^\circ 4'$
Andesin		„ „	0,6355 : 1 : 0,5517	$93^\circ 23'$	$116^\circ 28'$	$89^\circ 59'$
Labradorit		„ „	0,6377 : 1 : 0,5547	$93^\circ 31'$	$116^\circ 3'$	$89^\circ 54\frac{1}{2}'$
Anorthit		$\text{Si}^2\text{AlO}^8\text{AlCa}$	„ „	0,6347 : 1 : 0,5501	$93^\circ 13'$	$115^\circ 55'$
Celsian	$\text{Si}^2\text{AlO}^8\text{AlBa}$	„ „	?	$90\frac{1}{2}^\circ$ ca.	?	?

Anmerk. In manchen gemeinen Feldspäthen rührt der ziemlich hohe Natrongehalt nicht von einer isomorphen Beimischung, sondern von einer mechanischen Einmischung von Albit her; die regelmässigen lamellaren Verwachsungen dieser beiden Mineralien bezeichnet man als **Perthit**, resp. wenn dieselben so fein sind, dass sie nur unter dem Mikroskope erkannt werden können, als **Mikroperthit**. Brögger hat es sehr wahrscheinlich gemacht, dass manche scheinbar homogene „Natronorthoklas“ nicht aus submikroskopischen Lamellen einer isomorphen Mischung des Kalium- und des Natrium-Feldspathsilikates, sondern aus einer submikroskopischen Verwachsung von Kalifeldspath und Albit bestehen, und hat diese **Kryptoperthit** benannt. Zu letzterem gehört nach demselben Autor auch der **Murchisonit**, welcher sogar vorherrschend eine isomorphe Mischung von Albit mit wenig Anorthit enthält. Mikro- und Kryptoperthit zeigen auch Uebergänge in normalen Natronorthoklas resp. Natronmikroklin. Je nachdem in einem Perthit der mit Albit mechanisch gemengte Kalifeldspath die Eigenschaften des Orthoklas oder des Mikroklin besitzt, kann man **Orthoklasperthit** und **Mikroklinperthit** unterscheiden.

Cassinit ist ein baryumhaltiger Orthoklas mit mechanisch beigemengtem Albit.

Zum Mikroklin gehört der grüne **Amazonenstein**, welcher ebenso perthitartige Verwachsungen mit Albit bildet, wie der Orthoklas; unter letzterem befinden sich übrigens auch grüne Varietäten, so ist z. B. der sogenannte Amazonenstein von Bodenmais Orthoklas, nicht Mikroklin. Der **Zygodit** ist eine Albitvarietät, während **Lepolith**, **Amphodelit**, **Polyargit**, **Rosellan**, **Cycloplit**, eines der beiden mit dem Namen **Esmarkit** belegten Substanzen, ferner der **Lindsayit** und der **Tankit** nichts Anderes sind, als Anorthit, letzterer in zersetztem Zustande.

verglichen mit den Feldspäthen, darstellen, und dem entsprechend sind ihre Formeln im Folgenden auch abgekürzt so geschrieben worden, dass sie direct mit den Feldspathformeln S. 156 verglichen werden können. Das krystallographische Axenverhältniss der Mischungen von Marialith und Mejonit, welche unter dem Namen Mizzonit zusammengefasst sind, muss vorläufig auch für den ersteren beibehalten werden, da ein völlig kalkfreier Marialith bisher nicht beobachtet worden ist, sondern auch in den kiesel-säurereichsten Gliedern der Reihe bereits etwas Mejonit isomorph beigemischt erscheint. Als **Skapolith (Wernerit)** hat man verschieden zusammengesetzte Mischungen bezeichnet, daher der Name am geeignetsten für die ganze Gruppe verwendet wird.

Marialith	$[\text{Si}^3\text{O}^8]^3\text{Al}^2[\text{AlCl}]\text{Na}^4$	Tetrag. pyr.	} $\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 0,4425 \end{matrix}$
Mizzonit	$\left\{ \begin{matrix} [\text{Si}^3\text{O}^8]^3\text{Al}^2[\text{AlCl}]\text{Na}^4 \\ [\text{Si}^2\text{AlO}^8]^3\text{Al}^2[\text{AlO}]\text{Ca}^4 \end{matrix} \right\}$	" "	
Mejonit	$[\text{Si}^2\text{AlO}^8]^3\text{Al}^2[\text{AlO}]\text{Ca}^4$	" "	1 : 0,4393

Anmerk. **Dipyr, Riponit, Prehnitoid** und gewisse Varietäten des Skapoliths sind kalkarme Mischungen, doch ist der erste dieser Namen auch für kalkreichere verwendet worden. Ungefähr in der Mitte der Mischungsreihe stehen **Mizzonit**, **Wernerit** zum Theil, **Ekebergit, Porcellanit, Passaut** und die meisten Skapolithe. Ein Theil der letzteren und des **Wernerits**, ferner **Paranthin, Nuttalit, Glaukolith, Strogonowit, Paralogit** nähern sich der reinen Kalkverbindung, welche im eigentlichen Mejonit, im **Ersbyit** und einzelnen Skapolithvorkommen fast natriumfrei auftritt. Zersetzungsproducte der Skapolithminerale sind: **Atheriastit, Algerit, Couseranit, Wilsonit**.

Wahrscheinlich ist zur Skapolithgruppe hinzuzurechnen:

Sarkolith	$\text{Si}^9\text{O}^{36}\text{Al}^6\text{Ca}^8\text{Na}^2$	Tetrag. pyr.	$\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 0,4183 \end{matrix}$
------------------	---	--------------	---

Anmerk. Betrachtet man, was wohl anzunehmen ist, das Verhältniss von Na und Ca als ein veränderliches, d. h. Na^2 als Ca isomorph vertretend, so würde die reine Calciumverbindung (welcher nach **Rammelsberg's** Analyse, auf der obige Formel beruht, ca. 10 Proc. der Na-Verbindung beigemischt sind) der einfachen Formel $\text{Si}^9\text{O}^{12}\text{Al}^2\text{Ca}^3$, d. i. der eines mit Kalkthongranat isomeren Körpers, entsprechen; verdoppelt würde dieser Ausdruck aber eine sehr grosse Aehnlichkeit mit der empirischen Formel des Mejonits haben:

Natronfreier Sarkolith	$\text{Si}^6\text{O}^{24}\text{Al}^4\text{Ca}^2\text{Ca}^4$
Mejonit	$\text{Si}^6\text{O}^{24}\text{Al}^4\text{Al}[\text{AlO}]\text{Ca}^4$

Der Unterschied besteht also nur darin, dass ersterer zwei zweiwerthige Atome Ca, an Stelle eines dreiwerthigen Atoms Al und einer einwerthigen Gruppe AlO in letzterem enthält. Damit dürfte wohl im Zusammenhange stehen die Thatsache, dass die krystallographischen Verhältnisse des Sarkoliths mit denjenigen des Mejonits eine auffallende Aehnlichkeit zeigen, welche sofort auch im Axenverhältniss, wie oben angegeben, hervortritt, wenn man die stets vorhandene, an einzelnen Sarkolithkrystallen wohl auch vorherrschende Pyramide $\{103\} \frac{1}{3}P\infty$ **Hessenberg's** (a^3 Des **Cloizeaux's**) als $\{101\} P\infty$ nimmt. Ausserdem ist auch die Symmetrie beider Mineralien die gleiche.

3. Gruppe.

Die beiden seltenen Mineralien **Epididymit** und **Eudidymit** haben die gleiche empirische Zusammensetzung, und zwar die eines sauren Salzes derselben Kieselsäure, deren neutrale Salze durch die Feldspathgruppe repräsentirt werden. Da das durch Metalle nicht vertretene Wasserstoffatom zweierlei Stellung im Molekül haben kann, so ist es wahrscheinlich, dass die beiden Körper im Verhältniss der Isomerie zu einander

stehen. Krystallographisch zeigen sie eine unverkennbare Aehnlichkeit, welche durch geeignete Stellung der rhombischen Form zum Ausdruck gebracht wurde.

Epididymit	} $\text{Si}^3\text{O}^5\text{BeNaH}$	{	Rhomb. bipy.	$1,7274 : 1 : 1,0680$	$a : b : c$
Eudidymit			Monokl. prism.	$1,7107 : 1 : 1,1071$	$93^\circ 45\frac{1}{2}'$

4. Titanitgruppe.

Unter dem Namen Titanit werden zwei Mineralvarietäten zusammengefasst, der meist hellgrüne **Sphen**, welcher als secundäre Bildung aufgewachsen vorkommt, und der als primärer Bestandtheil mancher Gesteine gewöhnliche braune Titanit (**Grothit**). Ersterer ist das Calciumsalz der Dimetakieselsäure (s. S. 105), in welchem aber ein Si durch ein Ti ersetzt ist und kleine Mengen Ca durch Fe vertreten werden. Letzterer enthält dreiwertige Elemente, nämlich Fe, Al und zuweilen auch Y, und mit deren Eintritt nimmt die Menge des Ti ab; es muss also eine isomorphe Beimischung von niedrigerem Säuregehalt vorhanden sein, und diese erreicht ihren höchsten Betrag im Yttrotitanit, welchen man auffassen kann als isomorphe Mischung des normalen Titanits mit einem hypothetischen Silikate, in welchem TiCa des ersteren durch Al^2 ersetzt ist, ganz analog der bei den Pyroxenmineralien (S. 145) gemachten Annahme.

Titanit	SiTiO^5Ca	Monokl. prism.	$0,4272 : 1 : 0,6575$	$94^\circ 38'$	$a : b : c$
Yttrotitanit (Keilhaut)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si Ti O}^5 \text{ Ca} \\ \text{Si(Al, Y)O}^5 \text{(Y, Al, Fe)} \end{array} \right\}$	" "	$0,430 : 1 : 0,649$	$93^\circ 10'$	

Anmerk. Manche Analysen zeigen Abweichungen von dem Verhältnisse $\text{SiO}^2 : \text{TiO}^2 = 1 : 1$, so dass beide Säuren einander wohl auch isomorph vertreten können.

Greenovit ist ein Sphen, in welchem ein Theil des CaO durch MnO ersetzt ist.

Leukoxen und **Titanomorphit**, durch Umwandlung von Titaneisen entstanden, sind identisch mit Titanit.

Der **Eukolit-Titanit** Scheerer's hat die Krystallform und chemische Zusammensetzung des gewöhnlichen braunen Titanits, enthält aber eine geringe Menge Ceroyd.

Alshedit ist ein Titanit, in welchem eine geringere Menge des basischen Fe-Al-Y-Silikates vorhanden ist, als im Keilhaut, der also einen Uebergang von letzterem zum gewöhnlichen braunen Titanit bildet.

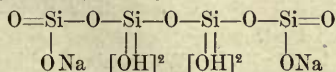
Der Yttrotitanit enthält auch Scandium.

Tscheffkinit ist ein nicht homogenes Umwandlungsproduct von ähnlicher Zusammensetzung, welches aber statt des Al und Y Cermetalle und ausserdem Be enthält.

Der kubisch krystallisirte **Zirkelit** entspricht angenähert der Formel: $(\text{Zr, Ti, Th})^2\text{O}^5(\text{Ca, Fe})$, scheint also eine dem Titanit (welcher übrigens nach G. Rose aus dem Schmelzfluss kubisch krystallisirt) analoge Verbindung zu sein, in welcher das Silicium und ein Theil des Titans durch Zirkonium und Thorium ersetzt ist.

Die folgenden Mineralien lassen sich entweder als Silikate auffassen, in denen, wie eben angenommen wurde, Si zum Theil durch Zr ersetzt ist, oder als Salze mit Zirkonium als einem der basenbildenden Metalle.

Katapleit, $\text{Si}^2\text{ZrO}^{11}\text{Na}^2\text{H}^4$, welcher bei ersterer Annahme das saure Salz einer Tetraokieselsäure von folgender Constitution wäre:



Es existiren zwei Varietäten dieses Minerals, der **Natronkatapleit** und der gewöhnliche **Kalknatronkatapleit**, in welchem ein Theil des Natriums durch Calcium vertreten ist, der also

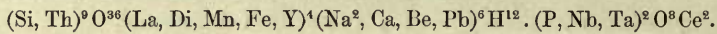
eine isomorphe Mischung mit $\text{Si}^3\text{ZrO}^{11}\text{CaH}^4$ darstellt; ausserdem enthält er sehr kleine Mengen FeO und Al^2O^3 . Wie Brögger durch eingehende Untersuchung nachgewiesen hat, ist der Katapleit bei gewöhnlicher Temperatur monoklin, geht aber schon bei 110° in die geometrisch sehr nahe stehende rhomboëdrische Form über, welche man früher für das Mineral annahm.

Elpidit, $\text{Si}^6\text{ZrO}^{18}\text{Na}^6\text{H}^6$. Dieses rhombisch krystallisirte Mineral würde, wenn man Zr zu den Basen rechnet, ein saures Metasilikat sein, ist aber jedenfalls mit dem Katapleit näher verwandt, als mit irgend einem metakieselsauren Salze.

Eudialyt hat, wenn man SiO^2 und ZrO^2 zusammenfasst, die empirische Zusammensetzung: $(\text{Si}, \text{Zr})^{20}\text{O}^{52}\text{Cl}(\text{Ca}, \text{Fe})^6(\text{Na}, \text{K}, \text{H})^{13}$, enthält aber ausserdem kleine Mengen Cer; wenn Cl und OH an die mehrwerthigen Metalle gebunden angenommen werden, könnte man die trigonal krystallisirende Verbindung als ein Salz der Dikieselsäure $\text{Si}^2\text{O}^5\text{H}^2$ betrachten.

Eukolit, dessen Krystallform nahezu identisch mit der des Eudialyts ist, hat jedoch entgegengesetzten Sinn der Doppelbrechung. Nach der Analyse von Cleve hat derselbe die dem Eudialyt sehr nahestehende Zusammensetzung $(\text{Si}, \text{Zr})^8\text{O}^{21}(\text{Ca}, \text{Na}^2)^5$ als Hauptbestandtheil, ausserdem Ce^2O^3 , Nb^2O^5 , H^2O und eine sehr geringe Menge Cl. Das vorherrschende Silikat lässt sich deuten als $[\text{Si}^2\text{O}^5][\text{Ca}^2\text{O}](\text{Na}^2, \text{Ca})^3$. Der Niobsäuregehalt dieses Minerals bedingt eine Beziehung zu denen der folgenden Gruppe.

Eine gewisse Verwandtschaft mit den letzten beiden Mineralien scheint der ebenfalls trigonal krystallisirende **Steenstrupin** zu besitzen, dessen Zusammensetzung nach der letzten, von Moberg mitgetheilten, Analyse Blomstrand's, wenn man einen Theil des Wassergehaltes als secundär betrachtet, aufgefasst werden kann als:



5. Gruppe.

An die mit dem Titanit verwandten Mineralien schliesst sich naturgemäss eine Reihe seltener Verbindungen von titansauren (resp. Zr und Th enthaltenden) Salzen mit Niobaten an, deren chemische Zusammensetzung jedoch noch keineswegs sicher festgestellt ist. Dieselben sind vielleicht Salze complexer, Titan und Niob enthaltender Säuren. Von diesen krystallisiren kubisch die folgenden:

Dysanalyt entspricht ungefähr einer Verbindung von 6 Mol. Metatitanat mit 1 Mol. Metaniobat eines zweiwerthigen Metalls, in welchem aber ausser dem vorherrschenden Calcium noch FeO , Ceroxyde und Na^2O vorhanden sind. Ein damit identificirtes Mineral von Arkansas, welches statt der Ceroxyde Yttererden enthält, steht insofern dem Perowskit (S. 143) näher, als der Gehalt an Niob- resp. Tantalsäure ein viel geringerer ist.

Pyrochlor unterscheidet sich vom vorigen wesentlich dadurch, dass das Niobat der vorherrschende Bestandtheil der Verbindung ist, und da dieselbe auch Fluor enthält, nähert sie sich dem Koppit (S. 85), welcher früher damit vereinigt wurde; meist ist neben Ti eine nicht unbeträchtliche Menge Th (auch Zr wird angegeben) vorhanden. Eine allgemeine Formel für den Pyrochlor lässt sich nicht aufstellen, da die vorhandenen Analysen das Verhältniss der darin enthaltenen Säuren sehr verschieden angeben.

Pyrrhit ist wahrscheinlich ein dem Pyrochlor nahe stehendes Mineral; es enthält $\text{Nb}(\text{Ta}?)$, Ti, Zr oder $\text{Ce}?$ Fe, Na, Ca.

Hatchettolith scheint ein zersetzter uranhaltiger Pyrochlor zu sein.

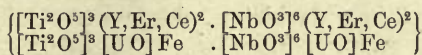
Rhombisch, und zwar in Formen, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit denen des Niobits (S. 86) zeigen, krystallisiren folgende Verbindungen von Titanaten mit Niobaten:

Polymignit kann aufgefasst werden als $[\text{Ti}^2\text{O}^5][\text{CeO}]^4\text{Ca}^8. [\text{NbO}^3]^2\text{Ca}$, worin ungefähr die Hälfte des Ti durch Zr, ein Theil der Cermetalle durch Yttrium und eine geringe Menge Ca durch Fe, Mn, K^2 , Na^2 ersetzt ist.

Aeschynit lässt sich in ähnlicher Weise als Verbindung eines basischen dimetatitan-sauren Salzes betrachten, nämlich $[\text{Ti}^2\text{O}^5]^4\text{Ce}[\text{CeO}](\text{Ca}, \text{Fe})^2. 2[\text{NbO}^3]^3\text{Ce}$, in welcher aber ein Theil des Titans durch Thorium vertreten wird.

Polykras ist wesentlich: $Ti^{12}O^{35}Y^4[UO^2](Ca, Fe)^4 \cdot 2[NbO^3]^6Y$.

Euxenit bildet nach Rammelsberg eine isomorphe Mischungsreihe, in welcher mit Zunahme der Yttererden die Menge des Eisenoxyduls und Urans, welche letztere in ungefähr constantem Verhältniss stehen, gemeinschaftlich abnehmen. Die beiden in wechselnden Mengen darin auftretenden titaniohsauren Salze lassen sich durch die Formeln



darstellen und unterscheiden sich alsdann dadurch, dass die beiden dreierwerthigen Elemente des ersteren in dem zweiten durch die vierwerthige Gruppe UO und das zweierwerthige Fe vertreten werden. Stets herrscht die erstere Verbindung vor, denn die an Yttrium ärmste unter den von Rammelsberg analysirten Varietäten entspricht ungefähr einer Mischung im Verhältniss 4:3. Die Abweichungen einiger der älteren Analysen, namentlich im Verhältniss von Nb zu Ti, sind wohl durch die unvollkommenen Trennungsmethoden zu erklären. Oft ist etwas Ca für Fe vorhanden, ferner in kleiner Menge Sc, welches auch im Polykras vorkommt.

In diese Gruppe gehört wahrscheinlich auch der **Loranskit**, welcher Tantalsäure, Zirkonerde und Ceroxyde enthält.

6. Gruppe.

Die folgenden Mineralien sind als saure Salze der Dimetakeselsäure zu betrachten:

Petalit (Castorit)	$[Si^2O^5]^2Al(Li, Na, H)$	Monokl. prism.	$\overset{a}{1}, \overset{b}{1535} : \overset{c}{1} : 0,7441$	$112^\circ 26'$
------------------------------	----------------------------	----------------	---	-----------------

Anmerk. Die Analysen von Sondén führen unter Berücksichtigung des Glühverlustes als H^2O zu dem Atomverhältniss $Si:Al:R = 4:1,05:1,00$. Rammelsberg fand im Castorit von Elba etwas weniger einwerthige Elemente (Li, Na, K, H).

Milarit	$[Si^2O^5]^6Al^2Ca^2KH$	Pseudohexag.	$\overset{a}{1} : \overset{c}{0,6620}$	
----------------	-------------------------	--------------	--	--

Anmerk. Bei gewöhnlicher Temperatur sind die Krystalle Verwachsungen zweiaxiger Partien, werden aber beim Erhitzen einaxig.

7. Gruppe.

Als Salz einer Pentakeselsäure von der S. 106 angegebenen Constitution lässt sich das folgende Mineral, das kieselsäurereichste aller Silikate, betrachten.

Neptunit	$(Si, Ti)^5O^{12}(Fe, Mn)(Na, K)^2$	Monokl. prism.	$\overset{a}{1}, \overset{b}{3164} : \overset{c}{1} : 0,8075$	$115^\circ 38'$
-----------------	-------------------------------------	----------------	---	-----------------

Anmerk. Si und Ti stehen ungefähr im Verhältniss 4:1, Fe:Mn = 2:1, Na:K = 3:1.

F. Krystallwasser-Verbindungen der Silikate.

Unter dem Namen „Zeolithe“ pflegt man die krystallisirten wasserhaltigen Silikate zusammenzufassen, welche als secundäre Producte der Auslaugung zersetzter Gesteine auftreten. Dass ihr Wassergehalt nicht, wie bei vielen der vorher betrachteten Mineralien, dem Silikatmoleküle selbst angehört, beweist ihr von Mallard zuerst erkanntes und besonders von Rinne näher studirtes Verhalten beim Erhitzen, indem sie ihr Krystallwasser, unter Erhaltung derjenigen Krystallstructur, welche dem wasserärmeren oder wasserfreien Silikate entspricht, abgeben, in feuchter Luft aber wieder aufnehmen, unter Wiederherstellung der früheren physikalischen Eigenschaften. Was die chemische Natur der in den Zeolithen vorliegenden Silikate betrifft, so sind

nur wenige orthokieselsaure Salze und zwar diejenigen, welche entstanden sind durch Zersetzung von Nephelin und verwandten Mineralien, d. i. solchen, die in ihrer Zusammensetzung den Orthosilikaten sehr nahe stehen; die Mehrzahl sind kieselsäurereicher, nämlich Meta- und Polysilikate, von denen die letzteren interessante Beziehungen zu den Feldspäthen darbieten, deren Zersetzung in sehr vielen Fällen das Material zur Bildung der Zeolithe überhaupt geliefert hat.

1. Gruppe. (Orthokieselsaure Salze.)

Thomsonit $[\text{SiO}_4]^2\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Na}^2) \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ Rhombisch bipy. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,9932 & : & 1 & : & 1,0066 \end{matrix}$
(Comptonit)

Anmerk. **Scoulerit** und **Chalilith** sind unreine Varietäten des Thomsonits, zu welchem jedenfalls auch zu rechnen sind: **Farölith**, **Karphostilbit**, **Ozarkit**, während **Sloanit**, **Sasbachit** und **Glottalith** sehr zweifelhafte Zeolithe sind.

Hydronephelit $[\text{SiO}_4]^3\text{Al}^3\text{Na}^2\text{H} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ Hexagonal.

Anmerk. Nach Brögger bestehen diejenigen Varietäten des sogenannten **Spreusteins**, welche aus Nephelin entstanden sind, wesentlich aus diesem Mineral, während der echte „Spreustein“ zum Natrolith gehört (s. folg. S.)

Brevicit und **Ranit** (letzterer kalkhaltig) sind derartige Hydronephelit-Spreusteine.

2. Gruppe. (Basische metakieselsaure Salze.)

Der Natrolith, welcher die empirische Zusammensetzung $\text{Si}^3\text{O}^{10}\text{Al}^2\text{Na}^2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ besitzt und seinen Wassergehalt unter 300° vollständig verliert, sowie in feuchter Luft wieder anzieht, lässt sich am geeignetsten, wie es unten geschehen ist, als ein basisches Salz der Metakieselsäure betrachten. Mit ihm bildet nun unzweifelhaft isomorphe Mischungen der Skolezit, dessen Zusammensetzung $\text{Si}^3\text{O}^{10}\text{Al}^2\text{Ca} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ist, welcher aber einen Theil seines Wassergehaltes erst bei starkem Glühen verliert, so dass derselbe jedenfalls theilweise dem Silikatmolekül selbst angehört. Nimmt man dies an, so erhält man eine Formel für das Mineral, welche sich von derjenigen des Natroliths nur dadurch unterscheidet, dass die einwerthige Gruppe AlO durch die ebenfalls einwerthige $\text{Al} \cdot 2\text{OH}$ und Na^2 durch Ca ersetzt ist.

Die Krystallform des Natroliths ist theils eine rhombische, theils (in Varietäten, welche ein wenig Kalium enthalten) eine derselben sehr nahe stehende monokline; der Skolezit und seine Mischungen mit Natrolith bilden dagegen nur monokline Krystalle, deren Axenverhältnisse jedoch denen des gewöhnlichen rhombischen Natroliths noch ähnlicher sind, als denen des monoklinen. Jedenfalls gehört dieser Gruppe auch der seltene Edingtonit an (dessen c-Axe deshalb hier halb so gross angenommen ist, als es den von O. Nordenskiöld angegebenen Axenverhältnissen entspricht), und in diesem ist der pseudotetragonale Charakter der vorliegenden Mineralien so ausgeprägt, dass durch Zwillingbildung stellenweise optisch einaxige Krystalle entstehen, welche man früher für tetragonale hielt.

				$\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,9786 & : & 1 & : & 0,3536 \end{matrix}$	β
Natrolith	$[\text{SiO}_3]^3\text{Al} [\text{AlO}] \text{Na}^2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{ Rhomb. bipy.			
		{ Monokl. prism.	$\begin{matrix} 1,0165 & : & 1 & : & 0,3599 \end{matrix}$	$90^\circ 5'$	
Mesolith	$\left\{ \begin{matrix} [\text{SiO}_3]^3\text{Al} [\text{AlO}] \text{Na}^2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \\ [\text{SiO}_3]^3\text{Al} [\text{Al} \cdot 2\text{OH}] \text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O} \end{matrix} \right.$	„ „	$\begin{matrix} 0,9777 & : & 1 & : & 0,3226 \end{matrix}$	$92^\circ 6'$	
Skolezit	$[\text{SiO}_3]^3\text{Al} [\text{Al} \cdot 2\text{OH}] \text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	„ dom.	$\begin{matrix} 0,9763 & : & 1 & : & 0,3433 \end{matrix}$	$90^\circ 42'$	
Edingtonit	$[\text{SiO}_3]^3\text{Al} [\text{Al} \cdot 2\text{OH}] \text{Ba} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Rhomb.bisph.	$\begin{matrix} 0,9872 & : & 1 & : & 0,3367 \end{matrix}$		

Anmerk. Rhombischer Natrolith enthält zuweilen kleine Mengen Calcium, etwas grössere der **Galaktit**, während im Mesolith das Kalksilikat meist vorherrscht. Mit dem Namen **Harringtonit** hat man einige noch kalkreichere Mischungen von Skolezit und Natrolith bezeichnet, über welche jedoch keine krystallographische Angaben vorliegen und die andere Zeolithe in mechanischer Beimengung enthalten. Endlich findet sich auch in dem Endgliede dieser Mischungsreihe, im Skolezit, meist etwas Natrium.

Eisen-Natrolith unterscheidet sich vom gewöhnlichen Natrolith nur durch zahlreiche Einschlüsse eines eisenreichen glimmerähnlichen Minerals.

Bergmannit (Spreustein) ist unreiner Natrolith, meist aus Sodalith entstanden (Brögger).

Lehuntit, von dem jedoch nur eine einzige, anscheinend nicht sehr genaue Analyse vorliegt, ist vielleicht die dem Skolezit analoge Natriumverbindung: $[\text{SiO}^3]^3\text{Al}[\text{Al.2OH}]\text{Na}^2.2\text{H}^2\text{O}$.

Der Wassergehalt des Edingtonits wurde bei der Analyse etwas höher gefunden, als es der obigen Formel entspricht.

Als basisches Metasilikat ist ferner zu betrachten:

Ganophyllit $[\text{SiO}^3]^8[\text{AlO}]^2\text{Mn}^7.6\text{H}^2\text{O}$ Monokl. prism. $\begin{matrix} a : b : c \\ 0,413 : 1 : 1,831 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \beta \\ 93^\circ 21' \end{matrix}$

Anmerk. Kleine Mengen Manganoxydul sind durch Kalk und Alkalien ersetzt.

3. Gruppe. (Normale metakieselsaure Salze.)

Hierher gehört vor Allem ein sehr wichtiger und interessanter Zeolith, der **Analcim**, welcher in der äusseren Form seiner Krystalle (Ikositetraëder) übereinstimmt mit dem **Leucit** und chemisch betrachtet werden kann als das Hydrat eines „**Natronleucits**“, daher seine Formel hier entsprechend geschrieben ist (vergl. S. 152):

Analcim $[\text{Si}^3\text{O}^8][\text{SiO}^4]\text{Al}^2\text{Na}^2.2\text{H}^2\text{O}$ Hexakisoktaëdrisch

Anmerk. Als Vertreter von Na kommt auch K vor. Das Mineral besitzt anomale Doppelbrechung, in besonders hohem Grade der sogenannte **Eudnophit**. Während der **Analcim**, als Metasilikat betrachtet, 4 Mol. SiO^3H^2 entsprechen würde, kann man die folgenden, seltenen und noch nicht ausreichend genau bekannten Zeolithe auf 5 Mol. derselben Säure beziehen:

Gonnardit $[\text{SiO}^3]^5\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Na}^2)^2.5\frac{1}{2}\text{H}^2\text{O}$ Rhombisch?
Laubanit $[\text{SiO}^3]^5\text{Al}^2\text{Ca}^2.6\text{H}^2\text{O}$ Monoklin?

4. Gruppe. (Saure metakieselsaure Salze.)

Die folgenden Zeolithe sind als Salze betrachtet, deren Wassergehalt nur zum Theil Krystallwasser ist, zum Theil aber als Hydroxyl, an Silicium gebunden, dem Silikatmolekül selbst angehört. Namentlich für die wichtigsten derselben, den **Apophyllit** und den **Heulandit**, ist in der That nachgewiesen worden, dass ein Theil des Wassers in höherer Temperatur, zum Theil erst beim Glühen entweicht.

Apophyllit $[\text{SiO}^3]^8\text{Ca}^4\text{KH}^7.4\frac{1}{2}\text{H}^2\text{O}$ Ditetrag. bipy. $\begin{matrix} a : c \\ 1 : 1,2515 \end{matrix}$

Anmerk. Ausser den angeführten Bestandtheilen enthält der **Apophyllit** noch kleine Mengen Fluor und Ammonium. Weniger gut entspricht den Analysen desselben die oft angegebene einfachere Formel $[\text{SiO}^3]^2(\text{Ca}, \text{K}^2)\text{H}^2. \text{H}^2\text{O}$, in welcher K^2 als isomorpher Vertreter von Ca angenommen ist. Eine Verbindung $[\text{SiO}^3]^2\text{CaH}^2. \text{H}^2\text{O}$ liegt dagegen mit ganz anderer, vielleicht rhombischer Krystallform vor im **Okenit**. Diesem steht in seinen Eigenschaften sehr nahe der **Xonotlit**, für welchen die Formel $4\text{SiO}^3\text{Ca}. \text{H}^2\text{O}$ angegeben wird; verwandt damit sind der **Natronxonotlit**, vom vorigen durch einen geringen Natrongehalt unterschieden, und der **Tobermorit**, ungefähr $[\text{SiO}^3]^5\text{Ca}^4\text{H}^2.3\text{H}^2\text{O}$. Während diese Kalksilikate meist Umwandlungsproducte des **Wollastonits** sind, scheint der **Gyrolith** nur eine zersetzte Varietät des **Apophyllits** zu sein.

Faujasit $[\text{SiO}_3]_3\text{Al}^2(\text{Na}^2, \text{Ca})\text{H}^2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ **Kubisch.**

Anmerk. Die Analysen ergaben ungefähr gleiche Mengen Natron und Kalk. Ein Theil des Wassers (allerdings etwas mehr, als es der angenommenen Formel entspricht) geht erst beim Glühen des Minerals fort.

Der aus der Zersetzung des Castorits hervorgehende **Hydrocastorit**, in mikroskopischen, wahrscheinlich rhombischen Nadeln krystallisirt, ist nach einer mit nicht ganz reinem Material ausgeführten Analyse: $\text{Si}^{13}\text{O}^{36}\text{Al}^6\text{Ca} \cdot 11\text{H}_2\text{O}$, was sich vielleicht als $[\text{SiO}_3]^{13}\text{Al}^6\text{CaH}^6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ deuten lässt.

			a	:	b	:	c	β
Epistilbit	$[\text{SiO}_3]^{11}\text{Al}^4\text{Ca}^2\text{H}^6 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Monokl. prism.	0,4194	:	1	:	0,2881	$90^\circ 40'$
Heulandit (Stilbit z. Th.)	$[\text{SiO}_3]_6\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Sr})\text{H}^4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	„ „	0,4035	:	1	:	0,4293	$91^\circ 25'$
Brewsterit	$[\text{SiO}_3]_6\text{Al}^2(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})\text{H}^4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	„ „	0,4046	:	1	:	0,4203	$93^\circ 4'$

Anmerk. Diese drei Mineralien, in denen übrigens stets auch kleinere Mengen Alkalien vorhanden sind, zeigen eine unverkennbare Aehnlichkeit ihrer Krystallformen, daher man auch für den Epistilbit eine analoge Formel angenommen hat, wie für den Heulandit; da jedoch alle Analysen weniger Kieselsäure und Wasser lieferten, scheint der Epistilbit eine vom Heulandit verschiedene, nach der obigen, weniger einfachen Formel zusammengesetzte Substanz zu sein. Die Heulanditanalysen geben meistens einen etwas höheren Wassergehalt, als er der hier angenommenen Formel entspricht, aber doch nicht so viel, dass man einen Gesamtgehalt von 6 Mol. H_2O annehmen könnte. Dasselbe gilt für den jedenfalls mit Heulandit isomorphen Brewsterit. Die Schwankungen vorstehender Mineralien im Kieselsäure- und Wassergehalt könnten auch durch Beimischungen eines basischeren Silikates in derselben Weise erklärt werden, wie in der Desmingruppe (s. folg. S.).

Reissit ist ein kali- und natronhaltiger Epistilbit.

Oryzit und **Pseudonatrolith** sind zwei bisher nur ungenügend charakterisirte Zeolithe von einer, der des Heulandits ähnlichen Zusammensetzung; der Oryzit stimmt auch in der Krystallform mit dem letzteren überein. Der **Beaumontit** ist ebenfalls nur eine Varietät des Heulandits, deren optische Eigenschaften von denen des letzteren etwas abweichen und welcher sich davon durch einen kleinen Magnesiumgehalt unterscheidet.

Mordenit hat die Krystallform des Heulandits, aber eine chemische Zusammensetzung, welche der Formel $\text{Si}^{10}\text{O}^{24}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Na}^2, \text{K}^2) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ entspricht; dieselbe Zusammensetzung kommt nach einer Analyse (während die zweite nur $5\text{H}_2\text{O}$ lieferte) auch dem **Ptilolith** zu, dessen Krystallform jedoch eine andere zu sein scheint, und welcher seinen hohen Kieselsäuregehalt entweder einer mechanischen Beimengung von Chalcidon verdankt, oder als ein polykieselsaures Salz betrachtet werden muss. Da ein Theil des Wassers erst bei Rothgluth entweicht, fasst Clarke beide Mineralien als Hydrate eines sauren dimetakieselsauren Salzes $[\text{Si}^2\text{O}^5]_2\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Na}^2, \text{K}^2)\text{H}^2$ auf. Unverständlich bleibt dann allerdings die Uebereinstimmung der Krystallform des Mordenits mit der des Heulandits.

5. Gruppe. (Basische polykieselsaure Salze.)

Hierher ist nur ein seltenes Mineral zu zählen, wenn man annimmt, dass die Hälfte seines Wassergehaltes dem Silikatmolekül angehört.

Inesit (Rhodotilit)	$\text{Si}^3\text{O}^8(\text{Mn}, \text{Ca})[\text{Mn} \cdot \text{OH}]^2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Trikl. pin.	0,9753	:	1	:	1,3208	
			α	:	β	:	γ	
			$92^\circ 18'$:	$132^\circ 56'$:	$93^\circ 51'$	

6. Gruppe. (Neutrale polykieselsaure Salze.)

Es ist für die hierher gehörigen Mineralien, besonders für den Desmin durch die Untersuchungen Rinne's, nachgewiesen worden, dass zwar ein Theil des Wassergehaltes erst durch starkes Erhitzen ausgetrieben wird, dass aber keinerlei scharfe

Grenze zwischen den verschiedenen Antheilen des Wassers besteht, sondern dieses bei steigender Temperatur ganz continuirlich entweicht. Nimmt man dem entsprechend dasselbe ganz als Krystallwasser an, so ergibt sich, dass die Mineralien dieser Gruppe Hydrate von Silikaten sind, welche eine vollständige Analogie mit den Feldspäthen darbieten. Denkt man sich die Formel des Albits verdoppelt und Na^2 durch Ca ersetzt, so erhält man die Formel eines „Kalkalbits“, und dessen Verbindung mit $6\text{H}_2\text{O}$ liegt in gewissen Varietäten des Desmins vor, welcher übrigens stets auch Alkalien als Vertreter des Calciums enthält; ein Theil der Desminvarietäten dagegen besitzt einen geringeren Kieselsäuregehalt in Folge der isomorphen Beimischung eines Silikates, welches sich aus dem Hydrat des Kalkalbits ableitet mittelst Ersetzung von Si^2 durch Al^2Ca , welches daher das entsprechende Hydrat des Anorthits (s. S. 153) ist. Da in der ersten Verbindung $\text{R} : \text{Al} : \text{Si} : \text{H}_2\text{O}$ sich verhalten wie $1 : 2 : 6 : 6$, in der letzteren wie $1 : 2 : 2 : 3$, so muss in den Mischungen derselben der Gehalt an Kieselsäure und Wasser um so mehr abnehmen, je mehr die Mischung von dem zweiten Silikate enthält. In der That bilden die mit dem Desmin isomorphen Mineralien eine fortlaufende Mischungsreihe, indem an die kieselsäure- und wasserärmsten Desminvarietäten sich unmittelbar diejenigen des Phillipsits anschliessen, welcher Mischungen der beiden Grundverbindungen von dem Verhältnisse $3 : 1$ bis zu dem umgekehrten $1 : 3$ umfasst, ersteres entsprechend $\text{R} : \text{Al} : \text{Si} : \text{H}_2\text{O} = 1 : 2 : 5 : 5$, letzteres $1 : 2 : 3 : 3\frac{3}{4}$, und welcher sich ausserdem vom Desmin dadurch unterscheidet, dass in demselben ein grösserer Theil des Ca durch Na^2 und K^2 ersetzt ist, manchmal sogar die Alkalien vorherrschen. In den mit Phillipsit und Desmin isomorphen Mineralien Harmotom und Wellsit tritt nun zu den eben genannten Metallen noch Baryum hinzu, und zwar ist dasselbe vorherrschend im Harmotom, dessen Zusammensetzung sehr nahe einer Mischung der beiden constituirenden Silikate im Verhältnisse $3 : 1$ (wie die kieselsäureärmsten Desmine oder kieselsäurereichsten Phillipsite) entspricht, während im Wellsit das Baryum neben dem Calcium etwas zurücktritt, und das Verhältniss der beiden Silikate etwa $2 : 3$ ist (dass in der Analyse der Wassergehalt etwas niedriger gefunden wurde, beruht jedenfalls auf der Leichtigkeit, mit welcher die Mineralien dieser Gruppe die ersten Antheile ihres Wassergehaltes verlieren). Angesichts der Analogie der chemischen Verhältnisse dieser isomorphen Gruppe mit denen der Feldspäthe, ist es von grossem Interesse, dass auch die Krystallformen derselben eine auffallende Aehnlichkeit mit denen der letzteren, namentlich in den Zwillingbildungen, erkennen lassen.

Ganz dieselben chemischen Verhältnisse wiederholen sich nun in einer zweiten Reihe von Hydraten, welche Verbindungen der Feldspathsilikate mit 8 Mol. H_2O darstellen. Die verschiedenen Varietäten des Chabasits lassen sich nämlich auffassen als isomorphe Mischungen dieser Hydrate, und zwar (das meist vorherrschende Calcium als Vertreter der Alkalien angenommen) als solche von $\text{Si}^6\text{O}^{16}\text{Al}^2\text{Ca} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ und $2[\text{Si}^2\text{O}^8\text{Al}^2\text{Ca} \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$, nur mit dem Unterschiede, dass hier keines der beiden Endglieder für sich allein beobachtet ist. Die Verhältnisse $\text{Ca} : \text{Al} : \text{Si}$ variiren von $1 : 2 : 5,2$ bis $1 : 2 : 3,1$, und mit wenigen Ausnahmen nimmt der Wassergehalt mit der Kieselsäure stetig

ab (die Abweichungen hiervon rühren von der leichten Verwitterbarkeit der Substanz her, welche schon in trockener Luft Wasser verliert). Wie bei den Phillipsiten, steht auch hier der Gehalt an Alkalien in keinem Zusammenhange mit dem Steigen des Gehaltes an Kieselsäure und Wasser, denn alkalireichere Chabasite befinden sich unter den siliciumreichen, wie unter den siliciumarmen. Die Krystallform dieser Mischungen ist anscheinend eine trigonal skalenoëdrische, in Wirklichkeit aber ist dieselbe aus triklinen, nahe rechtwinkeligen Krystallen zusammengesetzt, so dass auch in dieser Reihe eine krystallographische Analogie mit den Feldspäthen gefunden werden kann; da die Elemente der triklinen Einzelkrystalle nicht bekannt sind, ist allerdings eine nähere Vergleichung unmöglich, und aus demselben Grunde ist auch unten das Axenverhältniss als dasjenige trigonaler Krystalle angegeben. Mischungen, in denen Natrium vorherrscht, also solche der Hydrate von Albit und „Natronanorthit“, und zwar mit vorwiegendem Gehalte an ersterem, bilden den Gmelinit, dessen ebenfalls pseudo-trigonale Formen sich auf ein, dem des Chabasits ähnliches Axenverhältniss zurückführen lassen.

Desmin (Stilbit z. Th.)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si}^6\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Na}^2, \text{K}^2) \cdot 6\text{H}^2\text{O} \\ \text{Si}^6\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Na}^2, \text{K}^2) \cdot 6\text{H}^2\text{O} \\ \text{Si}^4\text{Al}^2\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Na}^2, \text{K}^2)^2 \cdot 6\text{H}^2\text{O} \end{array} \right\}$	Mon. prism.	$\begin{array}{c} a : b : c \\ 0,7624 : 1 : 1,1939 \end{array}$	$129^\circ 11'$
Phillipsit (Kalkharmotom, Christianit)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si}^6\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Na}^2, \text{K}^2) \cdot 6\text{H}^2\text{O} \\ \text{Si}^4\text{Al}^2\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Na}^2, \text{K}^2)^2 \cdot 6\text{H}^2\text{O} \end{array} \right\}$	„	„	$0,7095 : 1 : 1,2563 \quad 124^\circ 23'$
Harmotom (Kreuzstein, Morvenit)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si}^6\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Ba}, \text{Na}^2, \text{K}^2, \text{Ca}) \cdot 6\text{H}^2\text{O} \\ \text{Si}^4\text{Al}^2\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Ba}, \text{Na}^2, \text{K}^2, \text{Ca})^2 \cdot 6\text{H}^2\text{O} \end{array} \right\}$	„	„	$0,7031 : 1 : 1,2310 \quad 124^\circ 50'$
Wellsit	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si}^6\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Ba}, \text{K}^2, \text{Na}^2) \cdot 6\text{H}^2\text{O} \\ \text{Si}^4\text{Al}^2\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Ba}, \text{K}^2, \text{Na}^2)^2 \cdot 6\text{H}^2\text{O} \end{array} \right\}$	„	„	$0,768 : 1 : 1,245 \quad 126^\circ 33'$

Anmerk. Zu dem Desmin mit geringerem Kieselsäure- und Wassergehalt gehören auch die faserigen Varietäten **Hypostilbit** und **Puflerit**.

Der sogenannte **Zeagonit** umfasst die siliciumärmsten Glieder der Phillipsitreihe und unterscheidet sich von den übrigen Phillipsiten nur dadurch, dass er durch Verwitterung einen Theil seines Wassergehaltes eingebüsst hat. Die letzten, noch kieselsäureärmeren und wesentlich aus dem Anorthit-Hydrat $\text{Si}^2\text{O}^8\text{Al}^2\text{Ca} \cdot 3\text{H}^2\text{O}$ bestehenden Glieder der Mischungsreihe des Phillipsits werden vermuthlich von dem in krystallographischer Hinsicht (wegen seiner verwickelten Zwillingsbildungen, welche übrigens denen des Phillipsits ganz ähnlich sind) noch unvollständig bekannten **Gismondin** repräsentirt; doch bedarf dieser auch in chemischer Beziehung noch weiterer Untersuchung.

Wellsit enthält noch kleine Mengen Mg und Sr.

Offretit hat ungefähr die Zusammensetzung eines Phillipsits, in welchem der grösste Theil des Ca durch K^2 vertreten ist. Die Krystallform dieses Minerals ist aber eine ganz abweichende und ähnelt derjenigen des Herschelits (s. S. 167); vielleicht gehört es zur Chabasitreihe und hat einen Theil seines Wassers verloren.

Foresit ist ein in der Form dem Desmin nahestehender Zeolith, dessen Analyse indess auf die abweichende Formel $\text{Si}^6\text{O}^{16}\text{Al}^4(\text{Ca}, \text{Na}^2) \cdot 6\text{H}^2\text{O}$ geführt hat.

Chabasit (Phakolith)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si}^6\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Na}^2, \text{K}^2) \cdot 8\text{H}^2\text{O} \\ \text{Si}^4\text{Al}^2\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Na}^2, \text{K}^2)^2 \cdot 8\text{H}^2\text{O} \end{array} \right\}$	Pseudotrigon. skalen.	$\begin{array}{c} a : c \\ 1 : 1,0860 \end{array}$
Gmelinit	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si}^6\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Na}^2, \text{Ca}, \text{K}^2) \cdot 8\text{H}^2\text{O} \\ \text{Si}^4\text{Al}^2\text{O}^{16}\text{Al}^2(\text{Na}^2, \text{Ca}, \text{K}^2)^2 \cdot 8\text{H}^2\text{O} \end{array} \right\}$	„	„

Levyn ist eine kieselsäureärmere Chabasitvarietät mit abweichendem Habitus der Krystallformen, welche sich aber auf dieselbe Grundform, wie die übrigen, zurückführen lassen; in

chemischer Hinsicht unterscheidet sich das Mineral durch einen etwas geringeren Wassergehalt, welcher sich jedenfalls ebenso erklärt, wie bei anderen Chabasiten (siehe S. 166 oben).

Groddeckit steht in seiner Zusammensetzung ungefähr in der Mitte zwischen den beiden, den Chabasit bildenden Silikaten, unterscheidet sich aber dadurch von den übrigen Gliedern dieser Reihe, dass der grössere Theil des Calciums durch Magnesium und ein beträchtlicher Theil der Thonerde durch Eisenoxyd ersetzt ist.

Haydenit ist vom gewöhnlichen Chabasit nur durch einen geringen Ba-Gehalt verschieden.

Herschelit und **Seebachit** hat man Phakolithvarietäten genannt, welche einen erheblichen Theil des Ca durch Na^2 ersetzt enthalten, sich also dem Gmelinit nähern.

7. Gruppe.

Das folgende Mineral, unter allen Zeolithen der am leichtesten verwitternde, ist als ein basisches Salz der Dikieselsäure $\text{Si}^2\text{O}^3\text{H}^2$ zu betrachten, da er die zweite Hälfte seines Wassergehaltes erst beim Glühen verliert.

Laumontit $[\text{Si}^2\text{O}^5]^2[\text{Al} \cdot 2\text{OH}]^2\text{Ca} \cdot 2\text{H}^2\text{O}$ Monoklin prism. $\overset{a}{1,0818} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,5896} \overset{\beta}{99^\circ 18'}$
(Caporcianit)

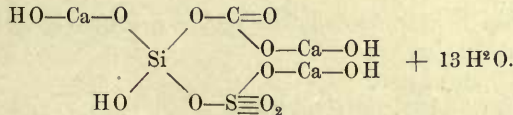
G. Krystallwasserhaltige Verbindungen von Silikaten mit Carbonaten, Sulfaten und Uranaten.

Hierher gehören einige seltene Mineralien, in deren erster Gruppe ein complexes Salz der Kieselsäure, Kohlensäure und Schwefelsäure vorliegt, während die zweite Gruppe Verbindungen uransaurer Salze mit Silikaten umfasst.

1. Gruppe.

Thaumasit $\text{SiCSO}^{10}\text{Ca}^3 \cdot 15\text{H}^2\text{O}$ Hexagonal.

Anmerk. Da das Mineral 4 Mol. Hydroxyl erst in höherer Temperatur, und zwar einzeln, abgibt, betrachten Penfield und Pratt als die wahrscheinlichste Constitutionsformel die folgende:



2. Gruppe.

Uranotil $\text{Si}^2\text{U}^3\text{O}^{11}\text{Ca} \cdot 5\text{H}^2\text{O}$ Triklin pin. $\overset{a}{0,6257} : \overset{b}{1} : \overset{c}{0,5943} \overset{\alpha}{87^\circ 41'} \overset{\beta}{85^\circ 18'} \overset{\gamma}{96^\circ 31'}$

Anmerk. Diese Verbindung ist als ein wasserhaltiges, kieselsaures und uransaures Salz aufzufassen; da dasselbe einen Theil seines Wassergehaltes erst bei Rothgluth abgibt, so hat es vielleicht die Constitution: $\text{H}[\text{Si}^2\text{O}^5]-\text{Ca}-[\text{U}^3\text{O}^7]\text{H} \cdot 4\text{H}^2\text{O}$. Die Analysen ergeben übrigens 6 Mol. H^2O , von denen aber eines bereits über Schwefelsäure fortgeht, daher wohl als hygroscopisch zu betrachten ist.

Uranophan ist wahrscheinlich identisch mit Uranotil, krystallographisch aber nur unvollkommen bekannt.

Gummit $\text{SiU}^3\text{O}^{12}(\text{Pb}, \text{Ca}, \text{Ba}) \cdot 5\text{H}^2\text{O}$ Krystallform?

Anmerk. Für den Wassergehalt dieses Minerals gilt das Gleiche, wie für den Uranotil. Aus der Formel desselben, welche erst durch die Untersuchung H. v. Foullon's festgestellt worden ist, lässt sich eine einfache Constitution nicht herleiten, doch hat das Salz jedenfalls einen ähnlichen chemischen Charakter, wie der Uranotil.

Gummierz (rothes Pechuran), **Eliasit**, **Pittinit** und **Coracit** sind nach dem Genannten mehr oder weniger unreine Varietäten des Gummits.

H. Amorphe wasserhaltige Silikate.

1. Gruppe.

Kieselsäure und Thonerde sind im sogenannten „colloidalen“ Zustande in Wasser löslich; die Lösungen reagiren, wie Kasai gefunden hat, derart auf einander, dass colloidale Verbindungen entstehen, in welchen das Verhältniss der Kieselsäure zur Thonerde und der Wassergehalt schwanken je nach der Zusammensetzung der Lösungen, während bei dem Verhältnisse $3\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ eine vollständige gegenseitige Fällung stattfindet. Eine solche „colloidale Verbindung“ liegt nun jedenfalls vor in dem Allophan, dessen unten gegebene Formel nur der mittleren Zusammensetzung entspricht, während in Wirklichkeit das Verhältniss aller Bestandtheile erheblichen Schwankungen unterworfen ist. Da die ähnlich zusammengesetzten krystallisirten Silikate der Kaolinitgruppe (s. S. 137) oft äusserst dichte Aggregate bilden, so hat man früher manche derselben für amorph und hierher gehörig gehalten, und von einigen wasserhaltigen Silikaten ist ihre amorphe Natur noch zweifelhaft.

Allophan $\text{SiO}^3\text{Al}^2 \cdot 5\text{H}^2\text{O}$ circa Amorph.

Anmerk. Manche Varietäten enthalten ein blau gefärbtes Kupfersilikat. Carolathin ist ein dem Allophan ähnliches, mit viel Bitumen imprägnirtes Mineral.

Avasit (amorph?) hat die Zusammensetzung $\text{Si}^2\text{O}^{28}\text{Fe}^{10}\text{H}^{18}$, vielleicht ein Gemenge von Opal mit Eisenhydroxyd.

Ebenfalls zweifelhaft ist die Zugehörigkeit zu dieser Gruppe für den **Polyhydrit**, $\text{Si}^4\text{O}^{12}(\text{Fe}, \text{Al})^2(\text{Ca}, \text{Mn}) \cdot 6\text{H}^2\text{O}$.

Stübelit ist ein amorphes wasserhaltiges Silikat von Mn, Cu, Al, Fe.

2. Gruppe.

Als amorph werden ferner noch betrachtet die folgenden Mineralien:

Plombierit, $\text{SiO}^3\text{Ca} \cdot 2\text{H}^2\text{O}$,

Penwithit, $\text{SiO}^3\text{Mn} \cdot 2\text{H}^2\text{O}$,

Webskyit, $\text{SiO}^3(\text{Mg}, \text{Fe}) \cdot 3\text{H}^2\text{O}$, endlich

Neotokit, **Wittingit** und **Stratopeit**, Zersetzungsproducte des Rhodonits, wesentlich wasserhaltige Mangansilikate, für welche bestimmte Formeln nicht angegeben werden können.

X. Classe.

Organische Verbindungen.

A. Salze organischer Säuren.

1. Gruppe. (Oxalsäure Salze.)

Whewellit $C^2O^4Ca.H^2O$ Monoklin prism. $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 0,8697 & : & 1 & : & 1,3781 \end{matrix}$ $107^\circ 19'$ ^{β}

Anmerk. Ein vielleicht damit identisches Kalksalz der Oxalsäure ist unter dem Namen **Thierschit** beschrieben worden.

Als **Oxammit** ist oxalsaures Ammonium mit $2H^2O$ beschrieben worden.

Oxalit $C^2O^4Fe.1\frac{1}{2}H^2O$ Krystallform?
(Humboldtin)

2. Gruppe. (Mellitsäure Salze.)

Mellit $C^{12}O^{12}Al^2.18H^2O$ Tetragonal $\begin{matrix} a & : & c \\ 1 & : & 0,7454 \end{matrix}$
(Honigstein)

Anhang. Der **Dopplerit** ist als das Calciumsalz einer oder mehrerer Huminsäuren zu betrachten.

Pigotit ist ein huminsaures Aluminiumsalz.

B. Kohlenwasserstoffe.

1. Gruppe.

Fichtelit $C^{18}H^{32}$ Monoklin $\begin{matrix} a & : & b & : & c \\ 1,415 & : & 1 & : & 1,734 \end{matrix}$ 127° circa ^{β}

Hartit $C^{12}H^{20}$ Monoklin?

Anmerk. Die vorstehenden Substanzen und die unten verzeichneten Ozokerit, Hatchettin und Aragoit sind die einzigen in krystallisirtem Zustande beobachteten natürlichen Kohlenwasserstoffe; von den beiden obigen ist der erstere durch Bamberger als ein aromatischer Kohlenwasserstoff (Hydroreten) erkannt worden.

Die folgenden, meist amorphen und wohl grösstentheils nicht homogenen Substanzen dürften vorwiegend paraffinartige Körper, d. h. hochsiedende Kohlenwasserstoffe der Methanreihe resp. Gemenge solcher sein: **Ozokerit** (Erdwachs) (rhombisch?), **Elaterit** z. Th., **Dinit**, **Urpethit**, **Hatchettin** (rhombisch?), **Scheererit**, **Könleinit**, **Christmatit**, **Zietrisikit**, **Pyropissit**, **Phylloretin**, **Aragoit** (rhombisch), **Posepnyt**, **Jonit**, **Uintahit**, **Wurtzilith**, **Napalith**, **Alexjewit** u. a.

C. Harze.

Die natürlichen Harze sind sauerstoffhaltige Verbindungen, meist Gemenge schwacher Säuren oder Säureanhydride.

Succinit (Bernstein), $C^{40}H^{64}O^4$, besteht aus einer amorphen unlöslichen Substanz, neben dieser aus Bernsteinsäure, zwei löslichen Harzen und aus flüchtigem Oel. Aehnliche fossile Harze, welche jedoch keine Bernsteinsäure enthalten, sind **Gedanit**, **Glessit**, **Simetit**, **Birmitt** und der bei der Destillation etwas Bernsteinsäure liefernde **Rumänit**; ferner:

Copalin (fossiler Copal), $C^{40}H^{64}O$

Butyrit, $C^{32}H^{64}O^4$

Rosthornit, $C^{24}H^{40}O$

Geocerit, $C^{28}H^{56}O^2$

Geomyricit, $C^{34}H^{68}O^2$

Retinit, $C^{12}H^{18}O$

Krantzit, $C^{10}H^{16}O$

Muckit, $C^{20}H^{28}O^2$.

Wahrscheinlich gehören noch hierher: **Asphalt (Erdpech)**, ein Theil des **Elaterits** und der **Coorongit**, ferner: **Bituminit (Bogheadkohle)**, **Ambrit**, **Bathwillit**, **Albertit**, **Grahamit**, **Walaït**, **Piauzit**, **Ixolyt**, **Jaulingit**, **Siegburgit**, **Walchowit**, **Tasmanit**, **Trinkerit**, **Pyroretinit**, **Bielzit**, **Bombiccit**, **Idrialin** (wahrscheinlich monoklin; das aus dem **Idrialit** oder **Quecksilberlebererz** gewonnene reine Harz hat nach Goldschmidt die Formel $C^{80}H^{56}O^2$), **Xyloretinit (Hartin)**, **Leukopetrit**, **Euosmit**, **Sklerotin**, **Anthrakoxen**, **Dysodil**, **Hircit**, **Schlanit**, **Chemawinit**, **Hofmannit**, **Ambrosin**, **Baikerinit**, **Berengelith**, **Brücknerellith**, **Duxit**, **Guayaquil**, **Melanchym**, **Middletonit**, **Köflachit**, **Neudorfit**, **Reussinit**, **Rochlederit**, **Schraufit**, **Setlingit**, **Stanekit**, **Succinellit**, **Tecoretin**, **Uranelaïn**, **Wheelerit**.

Da es sich wahrscheinlich bei allen aufgezählten Substanzen um Gemenge handelt, haben die angegebenen Formeln natürlich nur den Werth einer ungefähren Angabe der empirischen Zusammensetzung.

Von fast reiner **Humussäure** wird ein natürliches Vorkommen von John angegeben.

Anhang: Kohlen.

Die mit den Namen: **Braunkohle (Lignit)**, **Steinkohle**, **Anthracit** und **Schungit** bezeichneten Substanzen stellen verschiedene Stadien der Umwandlung fossiler Pflanzenstoffe dar, welche neben Kohlenstoff hauptsächlich Sauerstoff und Wasserstoff enthalten, und zwar die zuletzt angeführten, die Producte der am weitesten vorgeschrittenen Umwandlung, in der geringsten Menge; diese Substanzen sind daher Gemenge verschiedener, dem reinen Kohlenstoff sehr nahestehender Kohlenstoffverbindungen. Ob ersterer selbst als „amorpher Kohlenstoff“ in denselben vorhanden ist, scheint nicht sicher zu sein, um so mehr, als man mit diesem Namen auch Körper bezeichnet hat, welche sicher nicht aus reinem Kohlenstoff bestehen (vergl. S. 14).

A N H A N G.

Für die folgenden Mineralien kann eine bestimmte Stelle in der systematischen Anordnung nicht angegeben werden; dieselben sind grossentheils entweder unvollständig untersucht oder sicher als mechanische Gemenge erkannt worden.

- Abriachanit** ist ein erdiges Silikat von Fe^2O , FeO , MgO^3 , Alkalien u. s. f., jedenfalls ein Gemenge.
- Achrematit** scheint ein Gemenge von Mimetesit mit molybdänsaurem Blei zu sein.
- Achtaragdit**, hexakis-tetraëdrische Pseudomorphosen, bestehend aus einem Gemenge von Grossular, einer faserigen mit einer steatitartigen Substanz und Quarzkörnchen.
- Aedelforsit** sind zwei Substanzen genannt worden, von denen eine unreiner Wollastonit, die andere ein dem Laumontit ähnliches wasserhaltiges Silikat sein soll.
- Aerugit** ist ein zweifelhaftes Arseniat von Nickel.
- Allophit** steht den Mineralien der Chlorit-Serpentingruppe nahe, weicht aber von ihnen ab durch den sehr geringen Gehalt an OH.
- Alvit**, tetragonal, enthält Si, Al, Be, Fe, Zr, Th (?), Y und Wasser.
- Ammiolith**, Gemenge von antimonsaurem oder antimonigsaurem Kupfer mit Zinnober und anderen Substanzen.
- Anthosiderit** ist ein Gemenge von Andalusit und Glimmer.
- Antillit** soll ein Zersetzungsproduct des Bronzits sein.
- Antlerit** ist vielleicht ein unreiner Brochantit.
- Arequipit** soll Kieselsäure, Antimonsäure, Bleioxyd und Wasser enthalten.
- Arktolith** ist ungefähr $\text{Si}^3\text{O}^{11}\text{Al}^2(\text{Ca}, \text{Mg})\text{H}^2$.
- Arrhenit**, Zersetzungsproduct einer kieseltantalsauren Yttriumverbindung.
- Arsenotellurit** soll eine Verbindung von Tellur, Arsen und Schwefel sein.
- Bhreckit**, ein jedenfalls nicht homogenes Silikat.
- Bismutoferrit** s. Hypochlorit.
- Blomstrandit** ist wahrscheinlich Zersetzungsproduct einer Euxenit ähnlichen Substanz.
- Boussingaultit** hat man das in Borsäurelagunen gelöst vorkommende, dem Pikromerit (S. 75) entsprechende Ammoniumsalz genannt; es scheint der vorherrschende Bestandtheil eines in Californien gefundenen Salzgemenges zu sein.
- Canaanit** ist ein Pyroxen und Dolomit enthaltendes Gestein.
- Centrallassit**, **Cerinit** und **Cyanolith** sind unsichere Zeolithe.
- Chalkomorphit**, ein hexagonaler Zeolith (unvollständig analysirt).
- Chlorarsenian** ist arsensaures oder arsenigsaures Manganoxydul.
- Chonikrit** ist ein zersetzter und mit Diallag gemengter Feldspath.
- Cielyt** ist jedenfalls ein Gemenge eines Kalkphosphates mit einem Kalksilikate.
- Craigtonit** ist ein höchst zweifelhaftes Mineral, welches aus Al^2O^3 , Fe^2O^3 , MgO , MnO und K^2O bestehen soll.
- Culebrit** soll Zn, Hg und Se enthalten.
- Cuspidin**, ein fluorhaltiges Calciumsilikat. Monoklin, $a : b : c = 0,72 : 1 : 1,94$, $\beta = 89\frac{1}{2}^\circ$.
- Cyanochalcit**, ein Wasser und Phosphorsäure enthaltendes Kupfersilikat.
- Cymatolith** ist ein Gemenge von Muscovit und Albit.
- Degeröit**, ein nicht homogenes eisenreiches Silikat.

Demidowit, Gemenge von Kupfer-Silikat mit -Phosphat.

Ehrenbergit, ein wasserhaltiges Silikat von Al, Na, Fe, Mn etc., für welches eine Formel nicht aufgestellt werden kann.

Eisensteinmark (Teratolith), Gemenge von Eisen- und Manganoxyd mit zersetztem Feldspath.

Elfestorpit ist wasserhaltiges arsensaures oder arsenigsures Manganoxydul.

Ellonit ist ein Gemenge von Quarz mit einer Cimolit ähnlichen Substanz.

Enysit, Gemenge von Thon, einem Kupfersulfat, Kalkspath u. s. w.

Fluosiderit, Scacchi, ein noch nicht näher untersuchter Begleiter des Nocerins.

Gelberde, Gemenge von Brauneisenerz und Thon.

Gillingit, ein Gemenge mehrerer eisenreicher Silikate, ist ein zersetztes Glimmer-Amphibol-Gestein.

Globosit ist ein Wasser und Fluor enthaltendes Eisenoxydphosphat.

Grängesit, amorphes Umwandlungsproduct von Pyroxen.

Guanapit ist ein Gemenge von oxalsaurem Ammonium mit schwefelsauren Salzen.

Gunnisonit ist jedenfalls ein Gemenge von Flussspath mit einem Silikat.

Hectorit ist ein zersetzter Pyroxen.

Heldburgit, tetragonal $a:c = 1:0,750$, ist ein dem Zirkon ähnliches Mineral, über dessen chemische Natur nichts bekannt ist.

Helvetan ist ein Gemenge von Glimmer, Quarz u. a.

Henryit ist ein Gemenge von Tellurblei mit Pyrit.

Hessenbergit, ein monoklin krystallisirendes Silikat von unbekannter Zusammensetzung.

Hisingerit (Thraulit): mit diesen Namen hat, man wasserhaltige Eisensilikate bezeichnet, welche theilweise als Gemenge erkannt worden sind.

Hörnbergit soll ein Uranarseniat sein.

Houghtit, ein Kohlensäure und Wasser enthaltendes Zersetzungsproduct des Spinell.

Huronit ist ein zersetzter (in Saussurit umgewandelter), sehr basischer Plagioklas.

Hydrobuchholzit ist nach Fischer ein frisches, dem Fibrolith ähnliches Mineral, aber von geringerem specifischen Gewicht (Material prähistorischer Steinbeile).

Hydroplumbit soll ein Bleihydroxyd sein.

Hydrotitanit, Zersetzungsproduct des Perowskit.

Hypochlorit: mit diesem Namen bezeichnet man Gemenge von Quarz mit einer Antimonverbindung oder mit einem Wismutheisensilikat, welches nach Frenzel, der es **Bismutoferrit** nannte, die Formel $Bi^2Fe^4Si^4O^{17}$ besitzt. Nach H. Fischer's Beobachtungen muss man jedoch annehmen, dass auch das letztere kein einfaches Mineral ist.

Irit soll aus den Oxyden von Iridium, Osmium, Eisen und Chrom bestehen, ist aber wahrscheinlich ein Gemenge von Osmiridium, Chromeisenerz u. a.

Isopyr ist eine amorphe Substanz, für welche die Zusammensetzung eines Silikates von Kalk, Eisenoxyd und Thonerde angegeben wird; die meisten mit diesem Namen in Sammlungen befindlichen Exemplare sind jedoch unreiner Opal.

Ivigtit, ein vielleicht zu den dichten Glimmern gehöriges Natronthonerdesilikat.

Jocketan enthält Kohlensäure, Eisen und Wasser.

Jollyt, ein dem Hisingerit und Gillingit ähnliches Zersetzungsproduct.

Kakoklasit, Gemenge eines zersetzten, dem Skapolith ähnlichen Minerals mit Kalkspath, Apatit u. a.

Keatingit, ein unvollständig analysirtes Silikat von Ca, Mn, Zn.

Kirvanit ist ein unreiner Amphibol.

Kochelit enthält Nb, Zr, Y, Fe u. s. w.

Kryptomerit ist ein zweifelhaftes Borat.

Lamprostibian ist ein wasserfreies Antimoniat oder Antimonit von Eisen und Mangan.

Leviglianit, Gemenge eines Quecksilber- und eines Eisenerzes.

Litidionit, E. Scacchi, ist ein Silikat von Cu, Fe, K, Na mit 71 Proc. SiO^2 . Keine einfache Formel!

Melanosiderit, wahrscheinlich ein Gemenge von Eisenhydroxyd mit einem Eisensilikat.

Mengit G. Rose's enthält Ti, Zr, Fe und gehört nach seiner Form vielleicht in die Nähe des Polykras.

Metastibnit wurde rothes amorphes Antimonsulfid genannt.

Meymacit ist ein mit Resten von Scheelit und mit Eisenhydroxyd gemengtes Wolframsäurehydrat.

Miriqidit enthält As^2O^5 , P^2O^5 , PbO , Fe^2O^3 , H^2O .

Moldavit ist ein Glas (wahrscheinlich ein technisches Product).

Monzonit, ein dichtes Silikat resp. Silikatgemenge von der ungefähren Zusammensetzung:
 $\text{Si}^{21}\text{O}^{54}\text{Al}^4(\text{Ca}, \text{Fe}, \text{Na})^6$.

Mursinskit, tetragonal ($a:c = 1:0,5664$), ist ein chemisch völlig unbekanntes Mineral.

Neocyanit, azurblaue kleine monokline Krystalle vom Vesuv (A. Scacchi).

Osbornit ist vermuthlich ein Oxysulfid von Titanium und Calcium.

Palladiumgold ist vielleicht nur ein mechanisches Gemenge.

Parathorit, rhombische Kryställchen von unbekannter Zusammensetzung.

Peckhamit ist wahrscheinlich ein sehr inniges Gemenge von Enstatit und Olivin.

Persbergit ist ein Umwandlungsproduct des Nephelins.

Phaestin ist ein Zersetzungsproduct des Bronzits.

Pihlit, wahrscheinlich identisch mit Cymatolith (s. S. 171).

Pikrophyll ist ein zersetzter Pyroxen.

Pilinit, ein wasserhaltiges Kalkthonerdesilikat.

Pitkärändit ist ein umgewandelter Pyroxen.

Portit ist ein wasserhaltiges thonerdereiches Silikat, jedenfalls ein Umwandlungsproduct.

Pterolith ist ein Gemenge von Glimmer, Pyroxen u. a., entstanden aus Barkevikit.

Pyralolith ist wahrscheinlich ein zersetzter Pyroxen und jedenfalls nicht homogen.

Pyraphrolith, Gemenge von Feldspath und Opal.

Rutherfordit, ein monoklin krystallisirtes, titansaures Cerium, wahrscheinlich auch Uran und Yttrium enthaltend.

Saccharit, früher als ein andesinähnlicher Feldspath betrachtet, ist ein Gemenge von Plagioklas mit Quarz.

Saussurit ist ein Gemenge von Plagioklas, seltener Orthoklas, mit Zoisit.

Selbit (Grausilber) ist ein Gemenge von Silberglanz, Dolomit etc.

Sordawalit ist Diabaspechstein, also ein Gesteinsglas.

Stibioferrit hat man ein Gemenge von Antimonocker, Eisenhydroxyd und Quarz genannt.

Stromnit ist wohl wesentlich ein Gemenge von Strontianit und Baryt.

Talcoid scheint ein Gemenge von Talk und Quarz zu sein.

Taltalit ist ein Gemenge von Turmalin mit verschiedenen Kupfererzen und anderen Mineralien.

Taznit ist ein Gemenge von Wismuthocker mit verschiedenen Substanzen.

Tocornalit scheint ein Gemenge von Jodsilber und Jodquecksilber zu sein.

Totaigit scheint ein Serpentin ähnliches Umwandlungsproduct des Sahlits zu sein.

Trautwinit ist ein Chrom-Eisen-Kalk-Silikat.

Umbra, jedenfalls ein Gemenge von Eisen- und Manganhydroxyd mit Thon. Die sogenannte „Terra di Siena“ (**Hypoxanthit**) unterscheidet sich davon nur durch das Fehlen des Mangans.

Vallerit enthält Schwefelkupfer, Schwefeleisen, Eisenoxyd, Magnesia und Wasser.

Vanadinocker soll freie Vanadinsäure sein.

Vanadiolith, vanadinkieselsaures Calcium.

Vanuxemit, unzweifelhaft ein Gemenge von Thon und Kieselsinkerz.

Vesbinit, vanadinsaures Aluminium? (A. Scacchi.)

Walkerde ist ein Gemenge, zum Theil unreiner Thon.

Wehrlit, Gemenge von Olivin, einem Augitmineral und Magnetit.

Wichtisit (= Sordawalit), ein Gesteinsglas.

Winkworthit, wasserhaltiges, schwefelsaures und borsaures Calcium, ausserdem mit einem Silikat gemengt.

Xanthiosit, ein unsicheres Nickelarseniat.

Xanthitan (soll wohl heissen **Xanthotitan**) ist ein wasserhaltiges, Al-reiches Zersetzungsproduct von Titanit.

Youngit, ein mechanisches Gemenge verschiedener Schwefelmetalle.

Yttrogummit, Zersetzungsproduct des Cleveïts.

Zeuxit ist ein sehr problematisches Eisenoxydulthonerdesilikat.

Zimapanit soll eine Chlorverbindung des Vanadins sein.

N a c h t r ä g e.

- Seite 30 nach **Saynit** ergänze: **Chalkopyrrhotit** ist vielleicht das normale Salz $[\text{FeS}^3]^2(\text{Fe}, \text{Cu})^3$. Eine ähnliche Zusammensetzung, nämlich FeS^3FeCu , ergab auch die älteste Analyse des Cubans. Schneider bestätigte diese und schlug für das bisher Cuban genannte Mineral den Namen **Barracanit** vor.
- „ 39 nach **Epigenit** ergänze: **Regnolit** unterscheidet sich davon durch einen Gehalt an Fe und Zn, sowie durch seine tetraëdrische Krystallform.
- „ 48 nach **Heubachit** ergänze: Ein solches ist jedenfalls der ähnlich zusammengesetzte **Transvaalit**.
- „ 52 nach **Fluellit** ergänze: **Chloraluminit** wurde das am Vesuv vorgekommene Aluminiumchlorid (wasserhaltig?) genannt.
- „ 71 nach **Mirabilit** ergänze: Unter den Namen **Exanthalit** und **Dihydrothenardit** wurde auch das Hydrat mit $2\text{H}^2\text{O}$ beschrieben.
- „ 74 nach **Paraluminit** ergänze: **Winebergit** unterscheidet sich vom Paraluminit nur durch seinen geringeren Wassergehalt.
- „ 96 nach **Pseudolibethenit** ergänze: **Bayldonit**, $\text{AsO}^4(\text{Cu}, \text{Pb})[\text{Cu}.\text{OH}].\frac{1}{2}\text{H}^2\text{O}$.
- „ 98 nach **Kehoeit** ergänze: **Taranakit** enthält weniger Thonerde und statt des Zinkoxyds Eisenoxydul und Kali.
- „ 131 zu **Jefferisit** u. s. w. ergänze: Aehnlich zusammengesetzt ist der dichte **Limbachit**.
- „ 134 vor **Diabantit** ergänze: **Chloropit**.
- „ 135 nach **Pelhamit** ergänze: **Willcoxit**.
- „ 137 nach **Cathkinit** ergänze: **Bowlingit**.
- „ 138 nach **Aërin**it ergänze: **Groppit**.



REGISTER.

A.

- Abichit 90.
 Abriachanit 171.
 Achat 43.
 Achrematit 171.
 Achartaragdit 171.
 Adamin 89.
 Adelit 90.
 Adelpholit 86.
 Adular 155.
 Aedelforsit 171.
 Aegirin 146.
 Aegirin-Augit 145.
 Aenigmatit 151.
 Aërin 138.
 Aerugit 171.
 Aeschynit 160.
 Agalmatolith 138.
 Agricolit 125.
 Aguilarit 26.
 Aigirin = Aegirin 146.
 Aikinit 35.
 Ainalit 44.
 Ainigmatit = Aenigmatit 151.
 Akanthit 26.
 Åkermanit 141.
 Akmit 146.
 Aktinolith 150.
 Alabandin 20.
 Alabaster = Gyps 71.
 Alaskait 33.
 Alaune 75.
 Alaunstein 69.
 Albertit 170.
 Albit 156.
 Alexandrit 79.
 Alexandrolith 138.
 Alexjewewit 169.
 Algerit 158.
 Algodonit 24.
 Alisonit 26.
 Allaktit 92.
 Allanit 121.
 Allemontit 15.
 Allochroit = Apлом 126.
 Alloklas 24.
 Allopalladium = hex.
 Palladium 16.
 Allophan 168.
 Allophit 171.
 Alluaudit 90.
 Almandin 126.
 Alshedit 159.
 Alstonit 59.
 Altait 26.
 Alumian 74.
 Aluminit 74.
 Aluminiumchlorid 51.
 Alumocalcit 47.
 Alunogen = Keramohalit 73.
 Alunit 69.
 Alurgit 130.
 Alvit 171.
 Amalgam = Silberamalgam 16.
 Amaranthit 73.
 Amazonenstein 156.
 Amazonit 156.
 Amblygonit 88.
 Ambrtit 170.
 Ambrosin 170.
 Amesit 134.
 Amethyst = Quarz 43.
 Amianth 151.
 Ammiolith 171.
 Ammoniak-Alaun 75.
 Amphibolgruppe 148.
 Amphibol-Anthophyllit 151.
 Amphodelit 156.
 Analcim 163.
 Anatas 43.
 Anauxit 138.
 Andalusit 115.
 Anderbergit 44.
 Andesin 156.
 Andorit 33.
 Andradit 126.
 Andrewsit 91.
 Anglarit 33.
 Anglesit 67.
 Anhydrit 67.
 Animikit 25.
 Ankerit 58.
 Annabergit 94.
 Annerödit 86.
 Annit 129.
 Anomit 129.
 Anorthit 156.
 Anorthoklas 155.
 Anthochroit 147.
 Anthophyllit 150.
 Anthophyllit-Amphibol 151.
 Anthosiderit 171.
 Anthracit 170.
 Anthrakonit 59.
 Anthrakoxen 170.
 Antigorit 135.
 Antillit 171.
 Antimon 15.
 Antimonarsen = Allemontit 15.
 Antimonarsenfahlerze 36.
 Antimonarsennickel 20.
 Antimonblende 49.
 Antimonblüthe 41.
 Antimonfahlerze 36.
 Antimonglanz 17.
 Antimonit 17.
 Antimonnickel 20.
 Antimonnickelglanz 22.
 Antimonocker 85.
 Antimonsilber 25.
 Antimonsilberblende 35.
 Antlerit 171.
 Apatelit 74.
 Apatit 87.
 Aphrodit 136.
 Aphrosiderit 135.
 Aphtalose 66.
 Aphtonit 36.
 Apjohnit 75.
 Apлом 126.
 Apophyllit 163.
 Aquamarin = Beryll 152.
 Aräoxen 89.
 Aragonit 59.
 Aragotit 169.
 Arcanit 66.
 Ardennit 120.
 Arequpit 171.
 Arfvedsonit 151.
 Argentit 26.
 Argentobismutit 32.
 Argentopyrit 30.
 Argyrodit 39.
 Argyropyrit 30.
 Arit 20.
 Arkansit 43.
 Arksutit 53.
 Arktolith 171.
 Arnimit 73.
 Aromit 76.
 Arquerit 16.
 Arrhenit 171.
 Arsen 15.
 Arsenantimon 15.
 Arsenantimonfahlerz 36.
 Arsenantimonnickelkies (-glanz) 22.
 Arsenargentit 25.
 Arsenblüthe = Arsenolith 41.
 Arseneisen 20, 23, 24.
 Arseneisensinter 100.
 Arsenfahlerz 36.
 Arsenglanz 15.
 Arsenigsaures Kobalt 81.
 Arseniopleit 91.
 Arseniosiderit 91.
 Arsenkies 23.
 Arsenkupfer 25.
 Arsenmangan = Kanëit 20.
 Arsennickel 20.
 Arsennickelkies (-glanz) 22, 23.
 Arsenolamprit 15.
 Arsenolith 41.
 Arsenopyrit 23.
 Arsenotellurit 171.
 Arsenopolybasit 38.
 Arsen Silber = Arsenargentit 25.
 Arsen Silberblende 35.
 Asbeferrit 151.
 Asbest 135, 151.
 Asbolan 65.
 Ascharit 81.
 Asmanit 43.
 Aspsiolith 140.
 Asperolith 127.
 Asphalt 170.
 Aspidolith 130.
 Astrachanit 75.
 Astrophyllit 142.
 Atacamit 55.
 Atelestit 91.
 Atelit 55.
 Atheriasit 158.

Atopit 85.
 Attakolith 98.
 Auerbachit 44.
 Auerlith 44.
 Augelith 91.
 Augit 146.
 — gemeiner 144, 146.
 — grüner 144, 146.
 — schwarzer 144, 146.
 Aurichalcit 60.
 Auripigment 17.
 Automolit 78.
 Autunit 99.
 Avalit 130.
 Avasit 168.
 Aventurin 43.
 Awaruit 16.
 Axinit 127.
 Azurit 60.

B.

Babingtonit 147.
 Baddeleyit 43.
 Baikalit 146.
 Baikerinit 170.
 Baltimorit 135.
 Balvraiddit 136.
 Bamlith 115.
 Barcenit 96.
 Barkevikit 151.
 Barnhardit 29.
 Barracanit 174.
 Barrandit 94.
 Barsowit 124.
 Bartholomit 76.
 Barylith 140.
 Barysilit 140.
 Baryt 67.
 Barytbiotit 130.
 Barytfeldspath 135, 156.
 Barytglomer 130.
 Barytocalcit 59.
 Barytocölestin 67.
 Barytophyllit 132.
 Barytsalpeter 56.
 Baryumnitrat 56.
 Baryumuranit 99.
 Basilit 92.
 Bastit 146.
 Bastnäsit 60.
 Bastonit 130.
 Batavit 137.
 Bathwillit 170.
 Batrachit 123.
 Baudisserit 62.
 Bavalit 134.
 Bayldonit 174.
 Beaumontit 164.
 Beauxit 48.
 Beauxitische Thone 137.
 Bechillith 81.
 Beegerit 37.
 Belonesit 68.
 Bementit 127.
 Beraunit 97.
 Berengelith 170.
 Beresovit 71.

Bergamaskit 151.
 Bergholz 135.
 Bergkork 135.
 Bergleder 135.
 Bergmannit 163.
 Berlautit 135.
 Berlinit 94.
 Bernstein 170.
 Berthierin 134.
 Berthierit 33.
 Bertrandit 118.
 Beryll 152.
 Beryllonit 84.
 Berzelianit 26.
 Berzeliit 83.
 Beudantit 100.
 Beyrichit 20.
 Bhreckit 171.
 Bieberit 72.
 Bielzit 170.
 Biharit 138.
 Bildstein 138.
 Bindheimit 96.
 Binnit 33.
 Biotit 129.
 Birmitt 170.
 Bischoffit 52.
 Bismitt 42.
 Bismutit 17, 60.
 Bismutoferrit 171.
 Bismutosmaltin 24.
 Bismutosphärit 60.
 Bittersalz 72.
 Bitterspath 58.
 Bituminit 170.
 Bixbyit 63.
 Bjelkit 34.
 Blätterez 28.
 Blätterserpentin 135.
 Blaueisenerde = Vivianit 94.
 Blei 16.
 Bleiantimonglanz 33.
 Bleiansenglanz 33.
 Bleierde = (thoniger)
 Cerussit 59.
 Bleiglätte 46.
 Bleiglanz 26.
 Bleigummi 98.
 Bleihornerz 61.
 Bleilasur 69.
 Bleiniere 96.
 Bleiocker 46.
 Bleioxyd 46.
 Bleivitriol = Anglesit 67.
 Blende = Zinkblende 20.
 Bliabergit 132.
 Blödit 75.
 Blomstrandit 171.
 Blueit 23.
 Blutstein = Hämatit 46.
 Bobierit 94.
 Bodenit 121.
 Bogheadkohle 170.
 Bohnerz = Limonit 48.
 Bol 138.
 Boleit 55.
 Bolivian 32.
 Bolivit 18.

Boltonit 123.
 Bombiccit 170.
 Bonsdorffit 140.
 Boracit 80.
 Borax 81.
 Bornit 29.
 Borocalcit 81.
 Boromagnesit 79.
 Boronatrocalcit 81.
 Borsäure 48.
 Boryckit 98.
 Bosjemanit 75.
 Bostonit = Chrysozil 135.
 Botryogen 76.
 Botryolith = Datolith 116.
 Boulangerit 34.
 Bournonit 35.
 Boussingaultit 171.
 Bowenit 135.
 Bowlingit 174.
 Brackebuschit 89.
 Brandisit 132.
 Brandit 93.
 Braunbleierz 87.
 Brauneisenerz 48.
 Braunit 63.
 Braunkohle 170.
 Braunsalz 73.
 Braunspath 58.
 Braunstein 44.
 Bravaisit 138.
 Brazilit 43.
 Breislakit 123.
 Breithauptit 20.
 Breunerit 58.
 Brevicit 162.
 Brewsterit 164.
 Brochantit 69.
 Bröggerit 69.
 Bromammonium 50.
 Bromargyrit 50.
 Bromchloresilber = Embo-
 lit 50.
 Bromit = Bromsilber 50.
 Bromsilber 50.
 Brongniartit 34.
 Bronzit 146.
 Brookit 43.
 Bruceit 48.
 Brücknerellit 170.
 Brushit 95.
 Buchholzit 115.
 Bucklandit 121.
 Bunsenit 45.
 Buntkupfererz 29.
 Buratit 60.
 Bustamit 147.
 Butyrit 170.
 Byssolith 151.
 Bytownit 155.

C.

Cabrerit 94.
 Cacheutaït 26.
 Calamin 115.
 Calamit 150.
 Calaverit 28.

Calciocferrit 98.
 Calciostrontianit 59.
 Calciothorit 44.
 Calcit 58.
 Callait 94.
 Calomel 51.
 Canaanit 171.
 Cancrinit 139.
 Canfieldit 39.
 Cantonit 28.
 Caporcianit 167.
 Cappelenit 113.
 Caracolit 70.
 Carminit 85.
 Carnallit 52.
 Carneol 43.
 Carolathin 168.
 Carollit 30.
 Cassinit 156.
 Castanit 73.
 Castillit 29.
 Castorit 161.
 Caswellit 130.
 Cathkinit 137.
 Catlinit 138.
 Cavolinit 139.
 Celsian 156.
 Cementit 16.
 Centrallassit 171.
 Cerin = Allanit 121.
 Cerinit 171.
 Cerit 121.
 Cerolith = Kerolith 137.
 Cerussit 59.
 Cervantit 85.
 Ceylanit 78.
 Chabasit 166.
 Chalcedon 43.
 Chalcodit 134.
 Chalcosin 26.
 Chalilith 162.
 Chalkanthit 72.
 Chalkolith = Torbernit 99.
 Chalkomenit 62.
 Chalkomorphit 171.
 Chalkophanit 64.
 Chalkophyllit 97.
 Chalkopyrit 29.
 Chalkopyrrhotit 174.
 Chalkosiderit 98.
 Chalkosin 26.
 Chalkostibit 33.
 Chalybit = Siderit 58.
 Chamosit 134.
 Chatamit 23.
 Chazellit 33.
 Cheleutit 23.
 Chemawinit 170.
 Chenevixit 98.
 Chessylith 60.
 Chiasolith 115.
 Childrenit 98.
 Childit 89.
 Chilenit 25.
 Chilisalpeter 56.
 Chiolith 53.

- Chiviati 32.
 Chloanthit 23.
 Chloraluminat 174.
 Chlorammonium 50.
 Chlorarsenian 171.
 Chlorastrolith 118.
 Chlorbromsilber 50.
 Chlorcalcium 51.
 Chlorite 132.
 Chloritische Vermiculite 135.
 Chloritoid 132.
 Chloritspath 132.
 Chlorkalium 50.
 Chlornatrium 50.
 Chlorocalcit 51.
 Chloromagnesit 51.
 Chloromelanit 147.
 Chloropal 138.
 Chlorophäit 135.
 Chlorophyllit 140.
 Chloropit 174.
 Chlorothionit 70.
 Chlorotil 92.
 Chlorsilber 50.
 Chodnewit 53.
 Chondroarsenit 96.
 Chondrodit 120.
 Chondrostibian 92.
 Chonikrit 171.
 Christmatit 169.
 Christianit 166.
 Christobalit 43.
 Chromdiopsid 147.
 Chromeisenerz 79.
 Chromglimmer 130.
 Chromgranat 125.
 Chromit 79.
 Chromocker 138.
 Chromophosphat von Blei und Kupfer 92.
 Chromphosphorkupferbleispath 92.
 Chromspinell 78.
 Chromturmalin 118.
 Chrysoberyll 79.
 Chrysocholl 126.
 Chrysolith 123.
 Chrysopras 43.
 Chrysotil 135.
 Churchit 95.
 Cimolith 138.
 Cinnabarit 28.
 Ciplit 171.
 Cirrolith 91.
 Clarit 39.
 Claudetit 41.
 Clausthalit 26.
 Clayit 37.
 Cleveit 69.
 Cliftonit 14.
 Clintonit 132.
 Cobaltomenit 62.
 Coccinit 51.
 Cölestin 67.
 Coeruleolactit 97.
 Cohenit 16.
 Colemanit 81.
- Coloradoit 27.
 Columbit 86.
 Comptonit 162.
 Condurrit 25.
 Confolensit 138.
 Connellit 73.
 Cookeit 130.
 Coorongit 170.
 Copalin 170.
 Copiapit 74.
 Coquimbite 73.
 Coracit 167.
 Cordierit 140.
 Cornwallit 96.
 Corongit 81.
 Corundellit 132.
 Corundophyllit 134.
 Cosalit 34.
 Cossaït 130.
 Cossyrit 151.
 Cotunnit 51.
 Couseranit 158.
 Covellin 28.
 Craigtonit 171.
 Crednerit 65.
 Cristobalit 43.
 Cromophosphat of Lead 88.
 Cronstedtit 134.
 Crookesit 26.
 Crossit 151.
 Crucilith 48.
 Crucit 48.
 Cuban 30.
 Culebrit 171.
 Culsageit 131.
 Cumengit 55.
 Cummingtonit 151.
 Cuprit 46.
 Cuprobismutit 32.
 Cuprocalcit 47.
 Cuprodescloizit 89.
 Cuprojodargyrit 50.
 Cuprokassiterit 39.
 Cupromagnesit 72.
 Cuproplumbit 26.
 Cuproscheelit 68.
 Cuspidin 171.
 Cyanit 115.
 Cyanochalcit 171.
 Cyanochroit 75.
 Cyanolith 171.
 Cyanotrichit 77.
 Cycloplit 156.
 Cymatolith 171.
 Cyprusit 74.
 Cyrtolith 44.
- D.
- Dahlit 99.
 Damourit 130.
 Danaït 23.
 Danalith 120.
 Danburit 124.
 Dannemorit 151.
 Daphnit 134.
 Darapskit 77.
 Datolith 116.
- Daubrélith 30.
 Daubreit 55.
 Daviesit 54.
 Davreuxit 131.
 Davyn 139.
 Dawsonit 60.
 Dechenit 86.
 Degeröit 171.
 Delafossit 79.
 Delanovit 138.
 Delessit 134.
 Delvauxit 98.
 Demantoid 126.
 Demidowit 172.
 Derbylith 143.
 Dermatın 135.
 Deseloizit 89.
 Desmin 166.
 Destinöit 92.
 Devillin 73.
 Dewalquit 120.
 Deweylit 137.
 Diabantit 134.
 Diadelphit 92.
 Diadochit 92.
 Diaklasit 146.
 Diallag 147.
 Dialogit 58.
 Diamant 14.
 Diaphorit 34.
 Diaspor 48.
 Diatomit 47.
 Dichroit 140.
 Dickinsonit 93.
 Dietrichit 75.
 Dietzeit 70.
 Dihydrıt 90.
 Dihydrothenardit 174.
 Dillnit 137.
 Dinit 169.
 Diopsid 144, 146.
 Dioptas 126.
 Diphanit 132.
 Dipyr 158.
 Diskrasit 25.
 Disthen 115.
 Dognácskaït 32.
 Dolerophanit 70.
 Dolomit 58.
 Domeykit 25.
 Domingit 33.
 Dopplerit 169.
 Douglasit 52.
 Dreehit 67.
 Dudgeonit 94.
 Dudleyit 132.
 Dürfeldtit 35.
 Dufrenit 91.
 Dufrenoyisit 33.
 Dumortierit 114.
 Dumreicherit 76.
 Duporthit 135.
 Durangit 88.
 Durdenit 63.
 Duxit 170.
 Dysanalyt 160.
 Dysluit 78.
 Dysodil 170.
- E.
- Edenit 149.
 Edingtonit 162.
 Edisonit 44.
 Eggonit 115.
 Ehlit 96.
 Ehrenbergit 172.
 Eichwaldit 79.
 Eis 41.
 Eisen 16.
 Eisenalaun 75.
 Eisenboracit 80.
 Eisenbrucit 48.
 Eisenchlorür 51.
 Eisenglanz 46.
 Eisenglimmer 46, 129.
 Eisengymnit 137.
 Eisenkies 22.
 Eisenknebelit 123.
 Eisennatrolith 163.
 Eisennickelkies 20.
 Eisenoxydul-Magnesia-granaten 125.
 Eisenrhodonit 147.
 Eisenrose 46.
 Eisenschefferit 146.
 Eisensinter 97.
 Eisenspath 58.
 Eisenspinell 78.
 Eisensteinmark 172.
 Eisenturmalin 118.
 Eisenvitriol 72.
 Eisenzinkspath 58.
 Ekdemit 82.
 Ekebergit 158.
 Ekmannit 128.
 Eläolith 139.
 Elaterit 169, 170.
 Eleonorit 97.
 Elfestorpit 172.
 Eliasit 167.
 Ellonit 172.
 Elpasolith 53.
 Elpidit 160.
 Embolit 50.
 Embrythit 35.
 Emerylith 132.
 Emmonit 59.
 Emmonsit 63.
 Emplektit 33.
 Enargit 38.
 Enceladit 113.
 Endlichtit 88.
 Enophyt 135.
 Enstatit 146.
 Enysit 172.
 Eosit 68.
 Eosphorit 98.
 Epiboulangerit 39.
 Epichlorit 135.
 Epididymit 159.
 Epidot 121.
 Epigenit 39.
 Epiphanit 135.
 Epistilbit 164.
 Epsomit 72.
 Erdkobalt, schwarzer 65.

Erdmannit 117.
 Erdpech 170.
 Erdwachs 169.
 Erimit 90, 138.
 Ersbyit 158.
 Erythrin 94.
 Erythrocalcit 52.
 Erythrosiderit 52.
 Erythrozinclit 20.
 Esmarkit 140, 156.
 Ettringit 76.
 Euchlorin 70.
 Euchroit 96.
 Eudialyt 160.
 Eudidymit 159.
 Eudnophit 163.
 Eugenglanz 38.
 Eukairit 26.
 Eukamptit 135.
 Euklas 116.
 Eukolit 160.
 Eukolit-Titanit 159.
 Eukrasit 44.
 Eukryptit 124.
 Eulytin 125.
 Euosmit 170.
 Euphyllit 130.
 Eupyrchroit 88.
 Euralit 134.
 Eusynchit 89.
 Euxenit 161.
 Evansit 97.
 Evigtokit 53.
 Exanthalit 71, 174.

F.

Facellit 124.
 Fahlerz 36.
 Fahlunit 140.
 Fairfieldit 93.
 Falkenhaynit 35.
 Famatinit 38.
 Faröolith 162.
 Faserkiesel 115.
 Faserserpentin 135.
 Fassaït 144.
 Faujasit 164.
 Fauserit 72.
 Fayalit 123.
 Feldspath, gemeiner; glaser 155.
 Felsöbanyit 74.
 Ferberit 68.
 Fergusonit 84.
 Ferro-Goslarit 72.
 Ferrokobaltit 24.
 Ferronatrium 76.
 Ferrostibian 92.
 Ferrotellurit 70.
 Feuerblende 35.
 Feuerstein 43.
 Fibroferrit 73.
 Fibrolith 115.
 Fichtelit 169.
 Ficinit 92.
 Fiedlerit 55.
 Fillowit 93.

Fiorit 47.
 Fischerit 97.
 Flinkit 92.
 Flint 43.
 Fluellit 52.
 Fluocerit 54.
 Fluoradelit 90.
 Fluorit 51.
 Fluosiderit 172.
 Flussspath 51.
 Folgerit 20.
 Footelit 55.
 Forbesit 95.
 Forcherit 47.
 Foresit 166.
 Forsterit 123.
 Fouquéit 121.
 Fournelit 26, 37.
 Fowlerit 147.
 Frankeit 40.
 Franklandit 81.
 Franklinit 79.
 Freieslebenit 34.
 Frenzelit 17.
 Freyalith 44.
 Friedelit 127.
 Frieselit 30.
 Fritzscheit 99.
 Fuchsit 130.
 Fuggerit 141.

G.

Gadolinit 116.
 Gänseköthigerz 100.
 Gagat = Lignit 170.
 Gahnit 78.
 Galaktit 163.
 Galapektit 137.
 Galenit 26.
 Galenobismutit 33.
 Galmei 58.
 Ganomalith 140.
 Ganophyllit 130, 163.
 Ganomatit 100.
 Garnierit 137.
 Gastaldit 151.
 Gaylüssit 62.
 Gearksutit 53.
 Gedanit 170.
 Gedrit 150.
 Gehlenit 141.
 Geierit 23.
 Geikielith 143.
 Gelbbleierz 68.
 Gelbeisenierz 76.
 Gelbeisenstein 48.
 Gelberde 172.
 Gelberz 28.
 Genthit 136.
 Geocerit 170.
 Geokronit 37.
 Geomyricit 170.
 Gerhardtit 56.
 Gersbyit 91.
 Gersdorffit 22.
 Gibbsit 95.
 Giaseckit 130, 139.

Gigantolith 130, 140.
 Gilbertit 137.
 Gillingit 172.
 Gimilist 121.
 Giobertit = Magnesit 58.
 Gismondin 166.
 Glagerit 137.
 Glaserit 66.
 Glaserz 26.
 Glauberit 66.
 Glaubersalz 71.
 Glaukodot 23.
 Glaukolith 158.
 Glaukonit 131.
 Glaukophan 151.
 Glaukopyrit 24.
 Glessit 170.
 Glimmer 128.
 Glinkit 123.
 Globosit 172.
 Glockerit 74.
 Glottalith 162.
 Gmelinit 166.
 Goethit 48.
 Gold 16.
 Goldamalgam 16.
 Gongylit 130.
 Gonnardit 163.
 Gordaït 76.
 Goslarit 72.
 Goyazit 98.
 Grängesit 172.
 Grahamit 170.
 Gramenit 138.
 Grammatit 150.
 Granat, gemeiner 126.
 Granat, edler 126.
 Graphit 14.
 Graphitit 14.
 Graphitoid 14.
 Graulit 73.
 Greenockit 20.
 Greenovit 159.
 Grengesit 134.
 Griphit 91.
 Grochaut 134.
 Groddeckit 167.
 Gropplit 174.
 Grorolith 64.
 Grossular 126.
 Grothit 159.
 Grünbleierz 87.
 Grüneisenierz 91.
 Grüner Augit 144, 146.
 Grünerde 131.
 Grünlingit 18.
 Grunerit 151.
 Guadalcazarit 28.
 Guanapit 172.
 Guanajuatit 17.
 Guanovulit 71.
 Guarinit 119.
 Guayaquilit 170.
 Gumbelit 138.
 Guejarit 33.
 Guhrhofan 59.
 Guitermanit 36.
 Gummierz 167.

H.

Haarkies 20.
 Haarsalz 73, 75.
 Hämafibril 96.
 Hämatit 46.
 Hämatolith 92.
 Hämatostibiit 91.
 Hagemannit 53.
 Haidingerit 95.
 Halit 50.
 Hallit 131.
 Halloysit 137.
 Halotrichit 75.
 Hamartit 60.
 Hambergit 79.
 Hamlinit 91.
 Hampshirite 137.
 Hanksit 71.
 Hannayit 95.
 Harmotom 166.
 Harringtonit 163.
 Harrisit 27.
 Harstigit 127.
 Hartin 170.
 Hartit 169.
 Hartmanganerz 64.
 Harze 170.
 Hastingsit 151.
 Hatchettin 169.
 Hatchetolith 160.
 Hauchecornit 30.
 Hauerit 22.
 Haughtonit 129.
 Hausmannit 64.
 Hautefeullit 94.
 Hauyn 140.
 Haydenit 167.
 Hayesin 81.
 Hedenbergit 144, 146.
 Hedyphan 88.
 Heintzit 81.
 Heldbergit 172.
 Heliohyllit 82.
 Heliotrop 43.
 Helminth 134.
 Helvetan 172.
 Helvin 120.
 Hemimorphit 115.
 Henryit 172.
 Henwoodit 96.
 Hercynit 78, 79.
 Herderit 89.
 Hermannit 147.
 Hermesit = Schwazit
 Herrengrundit 73.
 Herschelit 167.
 Hessenbergit 172.
 Hesseit 26.
 Hessonit 126.
 Hetairit 65.

Heterogenit 48.
 Heteromorphit 34.
 Heterosit 90.
 Heubachit 48.
 Heulandit 164.
 Hiddenit 147.
 Hieratit 53.
 Hillängsit 151.
 Hintzeit 81.
 Hiordahlit 147.
 Hircit 170.
 Hisingerit 172.
 Hitchcockit 98.
 Hjelmit 86.
 Höferit 138.
 Hörnbergit 172.
 Hörnesit 94.
 Hofmannit 170.
 Hohmannit 73.
 Homichlin 29.
 Homilit 116.
 Honigstein 169.
 Hopeit 94.
 Horbachit 21.
 Hornblende 151.
 Hornblende-Asbest 151.
 Hornblende, basalt. 149.
 — braune 149.
 — grüne 149.
 — schwarze 149.
 Hornstein 43.
 Horsfordit 24.
 Hortonolith 123.
 Houghit 172.
 Howlith 127.
 Huantajayit 50.
 Huascolith 26.
 Hübnerit 68.
 Hullit 135.
 Humboldtith 141.
 Humboldtlin 169.
 Humit 120.
 Humussäure 170.
 Huntolith 25.
 Hureaulit 96.
 Huronit 172.
 Hyalit 47.
 Hyalophan 156.
 Hyalosiderit 123.
 Hyalotekit 153.
 Hydrargillit 48.
 Hydrobiotit 130.
 Hydroboracit 81.
 Hydrobuchholzit 172.
 Hydrocalcit 62.
 Hydrocastorit 164.
 Hydrocerussit 60.
 Hydrocuprit 48.
 Hydrocyanit 67.
 Hydrodolomit 62.
 Hydrofluocerit 54.
 Hydrofranklinit 64.
 Hydrogiobertit 62.
 Hydrogoethit 48.
 Hydrohämaitit 48.
 Hydromagnesit 62.
 Hydromagnocalcit 62.
 Hydronephelit 162.

Hydrophan = Opal 47.
 Hydrophit 135.
 Hydrophlogopit 131.
 Hydroplumbit 172.
 Hydrorhodonit 147.
 Hydrotalcit 49.
 Hydrotephroit 123.
 Hydrotitanit 172.
 Hydrozinkit 60, 60.
 Hygrophilit 130.
 Hypargyrit 32.
 Hypersthen 146.
 Hypochlorit 172.
 Hypostilbit 166.
 Hypotyphit 15.
 Hypoxanthit 173.

I.

Iddingsit 123.
 Idokras 122.
 Idrialin 170.
 Idrialit 170.
 Igelströmit 123.
 Iglesiasit 59.
 Ignatiewit 69.
 Ihleit 73.
 Iiwaarit 126.
 Ilesit 72.
 Ilmenit 45, 143.
 Ilsemannit 41.
 Ilvait 119.
 Inesit 164.
 Infusorieerde 47.
 Iridium 15.
 Iridosmium 16.
 Irit 172.
 Iserin = Titaneisen 143.
 Isoklas 96.
 Isopyr 172.
 Ittnerit 140.
 Ivgit 172.
 Ixionolith 86.
 Ixolyt 170.

J.

Jacobsit 79.
 Jadeit 146.
 Jaipurit 19.
 Jalpaït 26.
 Jamesonit 33.
 Jarosit 69.
 Jaspis 43.
 Jaulingit 170.
 Jefferisit 131.
 Jeffersonit 146.
 Jenkinsit 135.
 Jeremejewit 79.
 Jet = Lignit 170.
 Jiwaarit 126.
 Jocketan 172.
 Jodammonium 50.
 Jodbromchlorsilber 50.
 Jodobromit 50.
 Jodsilber 50.
 Jodyrit 50.
 Johannit 74.

Jonit 169.
 Johnstrupit 121.
 Jolith 140.
 Jollyt 172.
 Jordanit 37.
 Joséit 18.
 Josephinit 16.
 Jossaït 67.
 Julianit 36.

K.

Kämmererit 134.
 Kärsutit 151.
 Kainit 77.
 Kainosit 121.
 Kakochlor 65.
 Kakoklasit 172.
 Kakoxen 97.
 Kalait 97.
 Kali-Alaun 75.
 Kaliborit 81.
 Kalicinit 57.
 Kalifeldspath 153.
 Kaliglimmer 128.
 Kalinit 75.
 Kaliophililit 124.
 Kaliorthoklas 156.
 Kalisalpeter 56.
 Kalium-Astrachanit 75.
 Kalium-Blödit 75.
 Kaliumnitrat 56.
 Kaliumsulfat 66.
 Kalkalbit 165.
 Kalkbaryt 67.
 Kalkeisenaugit 146.
 Kalkeisengranat 125.
 Kalkfeldspath 153.
 Kalkglimmer 128, 131.
 Kalkgranat 125.
 Kalkharmotom 166.
 Kalknatronfeldspäthe 153.
 Kalknatronkatapleit 159.
 Kalksalpeter 56.
 Kalkspath 58.
 Kalkthongranat 125.
 Kalktriplit 90.
 Kalkuranit 99.
 Kalkvolborthit 89.
 Kallilith 22.
 Kalomel 51.
 Kalusit 75.
 Kamarezit 73.
 Kamazit 16.
 Kammkies 23.
 Kampylit 87.
 Kaneelstein 126.
 Kaneit 20.
 Kaolin 137.
 Kaolinit 137.
 Kapnicit 97.
 Karelinit 49.
 Karinthin = Hornblende 151.
 Karminspath 85.
 Karpholith 118.
 Karphosiderit 74.
 Karphostilbit 162.

Karyinit 83.
 Karyocerit 113.
 Karyopilit 128, 136.
 Kassiterit 44.
 Katapleit 159.
 Kataspilit 130.
 Katzenauge 43.
 Keatingit 172.
 Keheït 98.
 Keilhaut 159.
 Kelyphit 126.
 Kenngettät 32.
 Kentrolith 119.
 Keramohalit 73.
 Kerargyrit 50.
 Kerolith 137.
 Kerrit 131.
 Kerstenit 62.
 Kibdelophan = Ilmenit 143.
 Kieselguhr 47.
 Kieselkupfer 126.
 Kieselmagnesit 59.
 Kieselwismuth 125.
 Kieselzinkerz 115.
 Kieserit 71.
 Kilbrickenit 37.
 Killinit 130.
 Kirvanit 172.
 Kischmit 61.
 Kjerulfm 90.
 Klaprothit 33.
 Klementit 134.
 Klinochlor 134.
 Klinocrocit 76.
 Klinohumit 120.
 Klinoklas 90.
 Klinophaeit 76.
 Klinozoisit 121.
 Klipsteinit 147.
 Knebelit 123.
 Knopit 143.
 Knoxvillit 76.
 Kobalt, arsenigsäures 81.
 Kobaltarsenikies 23.
 Kobaltblüthe 94.
 Kobaltglanz 22.
 Kobaltin 22.
 Kobaltmanganerz 65.
 Kobaltnickelkies 30.
 Kobaltomenit 62.
 Kobaltspath 58.
 Kobaltvitriol 72.
 Kobellit 33.
 Kochelit 172.
 Köflachit 170.
 Kölbngit 151.
 Könleinit 169.
 Köttigit 94.
 Kohlen 170.
 Kokkolith 146.
 Kokscharowit = Hornblende 151.
 Kollophan 93.
 Kollyrit 137.
 Kolophonit 126.
 Konarit 137.
 Kongsbergit 16.

- Konichalcit 96.
 Koninckit 95.
 Konit 59.
 Koppit 85.
 Korallenerz = Quecksilber-
 lebererz 170.
 Kernerupin 114.
 Korund 46.
 Korundophilit 134.
 Korynit 22.
 Kosmochromit 132.
 Kotschubeyit 134.
 Krantzit 170.
 Kraurit 91.
 Kremersit 52.
 Krennerit 28.
 Kreuzstein 166.
 Kröhnkit 75.
 Krokoit 67.
 Krokydolith 151.
 Krugit 75.
 Kryolith 53.
 Kryophyllit 129.
 Kryphiolith 90.
 Kryptohalit 53.
 Kryptolith 85.
 Kryptomerit 172.
 Kryptomorphit 81.
 Kryptoperthit 156.
 Kryptotil 127.
 Kupfer 16.
 Kupferantimonerglanz 33.
 Kupferbleiglanz 26.
 Kupferchlorür 51.
 Kupferglanz 26.
 Kupferglimmer 97.
 Kupferindig 28.
 Kupferjodür 51.
 Kupferkies 29.
 Kupferlasur 60.
 Kupfermanganerz 65.
 Kupferpecherz 47.
 Kupferschaum 96.
 Kupferschwarze 65.
 Kupferuranit 99.
 Kupfervitriol 72.
 Kupferwismuthglanz 33.
 Kupfferit 151.
 Kylandrit 40.
 Kyrosit 23.
- L.**
- Labradorit 156.
 Lagonit 80.
 Lamprophan 77.
 Lamprostibian 172.
 Lanarkit 70.
 Lancasterit 62.
 Längbanit 143.
 Langbeinit 66.
 Langit 73.
 Lansfordit 62.
 Lanthanit 62.
 Lapis Lazuli 139.
 Larderellit 81.
 Lasurit 140.
 Lasurstein 139.
- Laubanit 163.
 Laumontit 167.
 Laurionit 54.
 Laurit 23.
 Lautarit 56.
 Lautit 28.
 Lavendulan 93.
 Låvenit 147.
 Lawrencit 51.
 Lawsonit 118.
 Laxmannit 92.
 Lazulith 91.
 Leadhillit 71.
 Lecontit 71.
 Lehuntit 163.
 Leidyit 131.
 Lennilith 131.
 Lenzinit 137.
 Leonit 75.
 Lepidokrokit 48.
 Lepidolith 129.
 Lepidomelan 129.
 Lepidomorphit 130.
 Lepidophaeit 64.
 Lepolith 156.
 Leptochlorite 134.
 Lerbachit 28.
 Lernilith = Lennilith 131.
 Lettsomit 77.
 Leuchtenbergit 134.
 Leucit 152.
 Leukaugit 147.
 Leukochalcit 96.
 Leukopetrit 170.
 Leukophan 142.
 Leukophyllit 130.
 Leukopyrit 24.
 Leukotil 135.
 Leukoxen 159.
 Leverrierit 131, 138.
 Leviglianit 172.
 Levyn 166.
 Lewisit 143.
 Libethenit 89.
 Liebenerit 130, 139.
 Liebigit 62.
 Liëvrit 119.
 Lignit 170.
 Lillianit 36.
 Lillit 134.
 Limbachit 174.
 Limonit 48.
 Linarit 69.
 Lindackerit 100.
 Lindsit 146.
 Lindsayit 156.
 Linneit 30.
 Linsenerz 98.
 Lirokonit 98.
 Liskeardit 95.
 Lithionglimmer 129.
 Lithionit = Lithionglim-
 mer 129.
 Lithionturmalin 118.
 Lithiophilit 84.
 Lithiophorit 65.
 Litidionit 172.
 Livingstonit 32.
- Löllingit 23.
 Löweit 75.
 Löwigit 76.
 Lonchidit 23.
 Lorandit 32.
 Loranskit 161.
 Lossenit 190.
 Lucasit 131.
 Luckit 72.
 Ludlamit 96.
 Ludwigit 79.
 Lüneburgit 100.
 Lunnit 90.
 Lussatit 43.
 Lutecit 43.
 Luzonit 38.
- M.**
- Macfarlandit 25.
 Maconit 131.
 Mackintoshit 44.
 Magnesia-Alaun 75.
 Magnesiaglimmer 128.
 Magnesiagranat 125.
 Magnesiasalpeter 56.
 Magnesiaturmalin 118.
 Magnesioferrit 79.
 Magnesit 58.
 Magneteisenerz 79.
 Magnetit 79.
 Magnetkies 20.
 Magnetopyrit 20.
 Magnetostibian 92.
 Magnoferrit 79.
 Magnolit 70.
 Malachit 60.
 Malakolith 146.
 Malakon 44.
 Maldonit 25.
 Malinowskit 37.
 Mallardit 72.
 Malthazit 138.
 Mangan-Alaun 75.
 Manganandalusit 115.
 Manganberzeliit 84.
 Manganblende 20.
 Manganbrucit 48.
 Manganchlorit 134.
 Manganepidot 121.
 Mangangranat 125.
 Manganhedenbergit 146.
 Manganidokras 122.
 Manganit 48.
 Mangankies 22.
 Mangankiesel 147.
 Mangankupfererz 65.
 Mangan-Magnesia-Magne-
 tit 79.
 Manganocalcit 58.
 Manganocolumbit 86.
 Manganomagnetit 79.
 Manganophyllit 130.
 Manganosit 45.
 Manganostibiit 91.
 Manganotantalit 86.
 Manganpektolith 147.
 Manganschaum 64.
- Manganspath 58.
 Manganspinell 79.
 Manganvesuvian 122.
 Manganvitriol 72.
 Marcellin 63.
 Margarit 132.
 Margarodit 130.
 Marialith 157, 158.
 Mariposit 130.
 Markasit 23.
 Marmairolith 151.
 Marmolith 135.
 Marshit 51.
 Martinit 95.
 Mascagnin 66.
 Maskelynit 152.
 Masonit 132.
 Masrit 76.
 Mathildit 32.
 Matlockit 54.
 Matourit 33.
 Mauzeliit 84.
 Mazapilit 98.
 Medjdit 74.
 Meerschaum 136.
 Megabazit = Hübnerit 68.
 Mejonit 158.
 Melaconit 47.
 Melanchlor 90.
 Melanchym 170.
 Melanglanz 37.
 Melanit 126.
 Melanocerit 113.
 Melanolith 135.
 Melanophlogit 47.
 Melanosiderit 172.
 Melanostibian 82.
 Melanotekit 119.
 Melanothallit 52.
 Melanterit 72.
 Melilith 141.
 Melinophan 142.
 Mellit 169.
 Melonit 21.
 Melopsit 137.
 Menaccanit 143.
 Mendipit 54.
 Mendozit 75.
 Meneghinit 37.
 Mengit 172.
 Mennige 64.
 Meroxen 129.
 Mesitinspath 58.
 Mesolith 162.
 Mesotyp = Natrolith 162.
 Messelit 94.
 Messingblüthe 60.
 Metabrushit 95.
 Metachlorit 134.
 Metacinnabarit 27.
 Metalonchidit 23.
 Metanocerin 54.
 Metastibnit 172.
 Metavoltin 76.
 Metaxit 135.
 Meymacit 172.
 Miargyrit 32.
 Michel-Lévyit 67.

Middletonit 170.
 Mikroklin 156.
 Mikroklinallit 155.
 Mikroklinperthit 156.
 Mikrolith 85.
 Mikroperthit 156.
 Mikrosommit 139.
 Milarit 161.
 Millerit 20.
 Miloschin 138.
 Mimetesit 87.
 Minervit 95.
 Mirabilit 71.
 Miriquidit 172.
 Misenit 66.
 Mispickel 23.
 Misy 74.
 Mixit 99.
 Mizzonit 158.
 Moldavit 173.
 Molybdänbleispath 68.
 Molybdänglanz 18.
 Molybdänit 18.
 Molybdänocker 41.
 Molybdit 41.
 Molybdomenit 62.
 Molysit 51.
 Monazit 84.
 Monetit 83.
 Monheimit 58.
 Monimolit 83.
 Monit 93.
 Monradit 136.
 Monrolith 115.
 Montanit 70.
 Montebrasit 88.
 Monticellit 123.
 Montmorillonit 138.
 Monzonit 173.
 Mordenit 164.
 Moresosit 72.
 Moresnetit 115.
 Morinit 88.
 Morvenit 166.
 Mosaudrit 121.
 Mossit 86.
 Mottramit 90.
 Muckit 170.
 Müllerin 28.
 Munkforsit 99.
 Munkrudit 100.
 Murchisonit 156.
 Mursinskit 173.
 Muscovit 129.
 Myelin 137.

N.

Nadeleisenerz 48.
 Nadelerz 35.
 Nadorit 81.
 Nagyagit 28.
 Naktit 137.
 Namaqualit 49.
 Nantokit 51.
 Napalith 169.
 Natrit 61.
 Natriumnitrat 56.

Natrocalcit 62.
 Natrolith 162.
 Natron-Alaun 75.
 Natron-Berzeliit 83.
 Natronfeldspath 153.
 Natronglimmer 129.
 Natronkalkfeldspath 153.
 Natronkatapleit 159.
 Natronmikroklin 156.
 Natronorthoklas 156.
 Natronrichterit 150.
 Natrophilit 84.
 Natronsalpeter 56.
 Natroxonotlit 163.
 Naumannit 26.
 Nematolith 49.
 Neochrysolith 123.
 Neocyanit 173.
 Neolith 136.
 Neotesit 123.
 Neotokit 168.
 Nephelin 139.
 Nephrit 151.
 Neptunit 161.
 Nesquehonit 62.
 Neudorfit 170.
 Neukirchit 48.
 Neurolith 138.
 Newberyit 95.
 Newjanskit 16.
 Newtonit 137.
 Nickelarseniat 84.
 Nickelblüthe 94.
 Nickeleisen 16.
 Nickelgymnit 137.
 Nickelin 20.
 Nickel-Skutterudit 24.
 Nickelsmaragd 62.
 Nickelvitriol 72.
 Nickelwismuthglanz 30.
 Nigrescit 135.
 Niobit 86.
 Nipholith 53.
 Nitrocalcit 56.
 Nitroglauberit 77.
 Nitromagnesit 56.
 Nivenit 69.
 Nocerin 54.
 Nontronit 137.
 Nordenskiöldin 113.
 Northupit 61.
 Nosean 140.
 Numäit 137.
 Nuttalit 158.

O.

Ochrolith 82.
 Odontolith 97.
 Oellacherit 130.
 Oerstedit 44.
 Offreit 166.
 Okenit 163.
 Oktibbehit 16.
 Oldhamit 20.
 Oligoklas 156.
 Oligonit 58.
 Oligonspath 58.

Olivenit 89.
 Olivin 123.
 Omphacit 147.
 Onkosin 130.
 Onofrit 27.
 Onyx 43.
 Oosit 130.
 Opal 47.
 Ophit = Serpentin 135.
 Orangit 44.
 Orileyit 25.
 Ornithit 93.
 Orthit 121.
 Orthoklas 156.
 Orthoklasperthit 156.
 Oryzit 164.
 Osbornit 173.
 Osmiridium 16.
 Osteolith 83.
 Ottrelith 132.
 Owenit 134.
 Oxalit 169.
 Oxammit 169.
 Ozarkit 162.
 Ozokerit 169.

P.

Pachnolith 53.
 Pagodit 138.
 Pajsborgit 147.
 Palladium 15, 16.
 Palladiumgold 173.
 Pandemit 81.
 Paposit 74.
 Paragonit 129.
 Paralagit 158.
 Paraluminat 74.
 Paramelaconit 47.
 Paranthin 158.
 Parathorit 173.
 Pargasit 149, 151.
 Parisit 61.
 Partschin 126.
 Partzit 81.
 Passaut 158.
 Pateraft 68.
 Patrinit 35.
 Pattersonit 135.
 Paulit = Hypersthen 146.
 Pazit 23.
 Pearceit 38.
 Pechblende 69.
 Pechuran, rothes 167.
 Peckhamit 173.
 Peganit 97.
 Pektolith 146.
 Pelhamit 135.
 Pelikanit 138.
 Pelokonit 65.
 Pencatit 62.
 Penfieldit 54.
 Pennin 134.
 Pentlandit 20.
 Penwithit 168.
 Percylith 55.
 Peridot 123.
 Periklas 45.
 Periklin 155.
 Perlglimmer 132.
 Perowskit 143.
 Persbergit 173.
 Perthit 156.
 Petalit 161.
 Petzit 27.
 Phaestin 173.
 Phakelit 124.
 Phakolith 166.
 Pharmakolith 95.
 Pharmakosiderit 97.
 Phenakit 123.
 Phengit 128.
 Philadelphit 130.
 Phillipit 76.
 Phillipsit 166.
 Phlogopit 129.
 Phönicit 70.
 Pholerit 137.
 Pholidolith 130.
 Phosgenit 61.
 Phosphocerit 85, 88.
 Phosphochromit 92.
 Phosphoreisensinter 100.
 Phosphorit 88.
 Phosphorkupfererz 90.
 Phosphorochalcit 90.
 Phosphorsalz 95.
 Phosphosiderit 95.
 Phosphuranylit 99.
 Phylloretin 169.
 Piauzit 170.
 Picit 97.
 Picketingit 75.
 Picotit 78.
 Piemontit 121.
 Pigotit 169.
 Pihlit 138.
 Pikoaluminogen 75.
 Pikoepidot 121.
 Pikoilmenit 143.
 Pikrolith 135.
 Pikromerit 75.
 Pikropharmakolith 94.
 Pikrophyll 173.
 Pikoosmin 135.
 Pikrotephroit 123.
 Pikrotitanit 143.
 Pilarit 127.
 Pilinit 173.
 Pilolith 135.
 Pimelith 137.
 Pinakolith 79.
 Pinguit 138.
 Pinit 130, 140.
 Pinitoid 130.
 Pinnoit 80.
 Pirssonit 62.
 Pisanit 72.
 Pissophan 74.
 Pistazit 121.
 Pistomesit 58.
 Pitkärändit 173.
 Pittinit 167.
 Pittizit 97, 100.
 Plagiocitrit 76.

Plagioklas 155.
 Plagionit 33.
 Planerit 97.
 Planoferrit 74.
 Plasma 43.
 Platin 15.
 Platiniridium 15.
 Plattnerit 44.
 Plenargyrit 32.
 Pleonast 78.
 Pleonekit 88.
 Plessit 16.
 Pleurastit 92.
 Plinthit 138.
 Plombierit 168.
 Plumbocalcit 59.
 Plumbocuprit 26.
 Plumboferrit 79.
 Plumbogummit = Blei-
 gummi 98.
 Plumbomanganit 26.
 Plumbonaacrit 60.
 Plumbostannit 40.
 Plumbostibit 35.
 Polianit 44.
 Pollucit 153.
 Polyadelphit 126.
 Polyargit 156.
 Polyargyrit 38.
 Polyarsenit 90.
 Polybasit 38.
 Polydymit 30.
 Polyhalit 75.
 Polyhydrit 138, 168.
 Polykras 161.
 Polylithionit 130.
 Polymignit 160.
 Polysphärit 87.
 Polytelit 37.
 Porcellanerde 137.
 Porcellanit 158.
 Porpezit 16.
 Portit 173.
 Posepnyit 169.
 Powellit 68.
 Prägratit 130.
 Praseum 43.
 Praseolith 140.
 Predazzit 62.
 Pregrattit 130.
 Prehnit 127.
 Prehnitoid 158.
 Priceit 81.
 Prismatin 114.
 Prochlorit 134.
 Prolektit 120.
 Prosopit 53.
 Protobastit 146.
 Protolithionit 130.
 Protovermiculit 131.
 Proustite 35.
 Pseudoapatit 88.
 Pseudobiotit 130.
 Pseudobrookit 124.
 Pseudocotunnit 52.
 Pseudolibethenit 96.
 Pseudomalachit 90.
 Pseudonatrolith 164.

Pseudonephelin 139.
 Pseudophit 134.
 Pseudosommit 139.
 Pseudotriplit 90.
 Psilomelan 64.
 Psittacinit 89.
 Pterolith 173.
 Ptilolith 164.
 Pucherit 85.
 Pufferit 166.
 Pyknophyllit 130.
 Pyknotrop 135.
 Pyrallolith 173.
 Pyraphrolith 173.
 Pyrgillit 140.
 Pyrgyrit 35.
 Pyrenait 126.
 Pyrgom = Fassait 146.
 Pyrit 22.
 Pyroaurit 49.
 Pyrochlor 160.
 Pyrochroit 48.
 Pyroklasit 93.
 Pyrolusit 44.
 Pyromelin 72.
 Pyromorphit 87.
 Pyrop 126.
 Pyrophanit 143.
 Pyrophosphorit 83.
 Pyrophyllit 138.
 Pyropissit 169.
 Pyroretinit 170.
 Pyrorthit 121.
 Pyrosklerit 135.
 Pyrosomalith 127.
 Pyrostibit 49.
 Pyrostilpnit 35.
 Pyroxengruppe 144.
 Pyrrhit 160.
 Pyrrhoarsenit 84.
 Pyrrhotin 20.

Q.

Quarz 43.
 Quarzin 43.
 Quecksilber 16.
 Quecksilberfahlerz 36, 37.
 Quecksilberhornerz 51.
 Quecksilberlebererz 170.
 Quenstedtit 73.
 Quetenit 76.
 Quincit 136.
 Quiroguait 26.

R.

Rabdionit 65.
 Rabenglimmer 130.
 Raimondit 74.
 Ralstonit 53.
 Ramirit 89.
 Rammelsbergit 23.
 Randanit 47.
 Randit 62.
 Ranit 162.
 Rausait 141.

Raspsit 69.
 Rathit 34.
 Razumofskyn 138.
 Realgar 17.
 Rectorit 137.
 Reddingit 94.
 Redingtonit 76.
 Reinit 68.
 Remingtonit 62.
 Reissit 164.
 Retinit 170.
 Retzian 91.
 Reussinit 170.
 Rewdanskait 137.
 Rezbányit 32.
 Rhabdit 16.
 Rhabdophan 94.
 Rhäcicit 115.
 Rhagit 98.
 Rhetinalith 135.
 Rhodit 16.
 Rhodizit 80.
 Rhodoarsenian 92.
 Rhodochrom 134.
 Rhodochrosit 58.
 Rhodonit 147.
 Rhodophosphit 88.
 Rhodophyllit 134.
 Rhodotilit 164.
 Rhodusit 151.
 Richellit 97.
 Richterit 150.
 Riebeckit 151.
 Rinkit 121.
 Rionit 37.
 Ripidolith 134.
 Riponit 158.
 Rittingerit 35.
 Rivotit 99.
 Rochlederit 170.
 Röblingit 127.
 Römerit 76.
 Röpperit 123.
 Rösslerit 95.
 Röthel 46.
 Röttisit 137.
 Rogersit 86.
 Romeit 81.
 Roscolith 130.
 Roseit 131.
 Roselith 93.
 Rosellan 156.
 Rosenbuschit 147.
 Rosthornit 170.
 Rothbleierz 67.
 Rotheisenerz 46.
 Rotheisenocker 46.
 Rotheisenstein 46.
 Rothgiltigerz 35.
 Rothkupfererz 46.
 Rothnickelkies 20.
 Rothspiessglanzerz 49.
 Rothzinkerz 45.
 Rowlandit 140.
 Rubellan 130.
 Rubellit = Turmalin 117.
 Rubin 46.
 Rubinglimmer = Goethit 48.

Rubrit 73.
 Rumänit 170.
 Rumpfit 135.
 Rutherfordit 173.
 Rutil 44.

S.

Saccharit 173.
 Safflorit 23.
 Sahlit 146.
 Salit = Sahlit 146.
 Salmi 132.
 Salpatriak 50.
 Salpeter 50.
 Salvadorit 72.
 Samarskit 86.
 Samoit 137.
 Sanguinit 35.
 Sandidin 155.
 Saponit 137.
 Sapphir 46.
 Sapphirin 113.
 Sarawakit 55.
 Sardinian 67.
 Sarkinit 90.
 Sarkolith 158.
 Sarkopsit 90.
 Sartorit 33.
 Sasbachit 162.
 Sassolin 48.
 Saussurit 173.
 Saynit 30.
 Scacchit 51.
 Schalenblende 20.
 Schapbachit 34.
 Scheelbleispath 68.
 Scheelit 68.
 Scheererit 169.
 Schefferit 146.
 Schilfglaserz 34.
 Schillerspath 146.
 Schirmerit 33.
 Schlanit 170.
 Schneebertit 126.
 Schönit 75.
 Schörl 117.
 Schorlomit 126.
 Schraufit 170.
 Schreibersit 16.
 Schrifterz 28.
 Schröckingerit 62.
 Schrötterit 94.
 Schuchardt 135.
 Schulzenit 48.
 Schungit 170.
 Schwartzemberg 54.
 Schwarzkupfererz 47.
 Schwazit 36.
 Schwefel 14.
 Schwefelkies 22, 23.
 Schwefelkobalt = Jaipurit
 19.
 Schwefeltellurwismuth 18.
 Schweitzerit 135.
 Schwerbleierz 44.
 Schwerspath 67.
 Scoulerit 162.

- Scovilit 94.
 Seebachit 167.
 Seelandit 75.
 Seifenstein 137.
 Seladonit 131.
 Selbit 173.
 Selen 14.
 Selenblei 26.
 Selenbleikupfer 26.
 Selenbleispath 62, 67.
 Selenbleiwismuthglanz 33.
 Selenige Säure 41.
 Selenit = Gyps 71.
 Selenkupfer 26.
 Selenkupferblei 26.
 Selenquecksilber 27.
 Selenquecksilberblei 28.
 Selenquecksilberkupferblei 28.
 Selenschwefel 14.
 Selenschwefelquecksilber 27.
 Selensilber 26.
 Selensilberblei 26.
 Selentellur 15.
 Selenwismuthglanz 17.
 Sellaït 51.
 Selwynit 138.
 Semseyit 34.
 Senarmonit 41.
 Sepiolith 136.
 Sericit 130.
 Serpentin 135.
 Serpentinastbest 135.
 Serpierit 73.
 Sesqui-Magnesiaalaun 75.
 Setlingit 170.
 Severit 137.
 Seybertit 132.
 Sialonit 18.
 Siderit 58.
 Siderodot 59.
 Sideronatrit 76.
 Siderophyllit 129.
 Sideroschisolith 134.
 Siderotil 72.
 Siegburgit 170.
 Silber 16.
 Silberamalgam 16.
 Silberantimonoglanz 32.
 Silberfahlerz 36.
 Silberglanz 26.
 Silberhornerz = Chlorsilber 50.
 Silberkies 30.
 Silberkupferglanz 26.
 Silberwismuthglanz 32.
 Silfbergit 151.
 Silicoborocalcit = Howlith 127.
 Sillimanit 115.
 Simetit 170.
 Simonyit 75.
 Sipylit 84.
 Sismondin 132.
 Sjögrufvit 95.
 Skapolith 158.
 Skleroklas 33.
 Sklerotin 170.
 Skogbölit 86.
 Skolezit 162.
 Skolopsit 140.
 Skorodit 95.
 Skutterudit 24.
 Sloanit 162.
 Smaltin 22.
 Smaragd 152.
 Smektit 138.
 Smirgel 46.
 Smithsonit 58.
 Snarumit 150.
 Soda 61.
 Sodalith 140.
 Sommit 139.
 Sonomaït 76.
 Sordawalit 173.
 Spadaït 136.
 Spangolith 77.
 Spaniolith = Schwazit 36.
 Spathiopyrit 23.
 Speckstein 136.
 Specularit 46.
 Speer kies 23.
 Speiskobalt 22.
 Sperryolith 23.
 Spessartin 126.
 Sphärit 98.
 Sphärokobaltit 58.
 Sphärosiderit 58.
 Sphalerit 20.
 Sphen 159.
 Sphenoklas 140.
 Spiauterit 20.
 Spinell 78.
 Spodiosit 89.
 Spodumen 146.
 Spreustein 162, 163.
 Sprödglaserz 37.
 Sprödglimmer 131.
 Staffelit 99.
 Stahlkobalt 24.
 Stanekit 170.
 Stannin 39.
 Staurolith 114.
 Steargilit 138.
 Steatit 136.
 Steenstrupin 160.
 Steinkohle 170.
 Steinmannit 26.
 Steinmark 137.
 Steinsalz 50.
 Stephanit 37.
 Stercorit 95.
 Sternbergit 30.
 Stibiatil 92.
 Stibiconit 85.
 Stibioferrit 173.
 Stibiotantalit 85.
 Stiblith 85.
 Stilbit 164, 166.
 Stilpnomelan 134.
 Stilpnosiderit 48.
 Stirlingit 123.
 Stolzit 68.
 Strahlerz 90.
 Strahlstein 150.
 Stratopëit 168.
 Strengit 95.
 Striegovit 135.
 Strogonowit 158.
 Stromeyerit 26.
 Stromnit 173.
 Strongianit 59.
 Struvit 93.
 Stübelit 168.
 Stützit 27.
 Stüvenit 75.
 Stylotyp 35.
 Stypticit 73.
 Succinellit 170.
 Succinit 170.
 Sulfoborit 81.
 Sulfohalit 70.
 Sulfuricinit 47.
 Sundit 33.
 Susannit 71.
 Sussexit 79.
 Svabit 87.
 Svanbergit 99.
 Sychnodymit 30.
 Sylvanit 28.
 Sylvin 50.
 Sympleisit 94.
 Synadelphit 92.
 Syngenit 75.
 Sysserskit 16.
 Szabóit = Hypersthen 146.
 Szaibelyit 79.
 Szmikit 71.
- T.
- Tabergit 134.
 Tachyaphaltit 44.
 Tachyhydrit 52.
 Taenit 16.
 Tagilit 96.
 Talcit 137.
 Talcoid 173.
 Talk 136.
 Talkchlorit 134.
 Talkknebelit 123.
 Talkosit 137.
 Tallingit 55.
 Taltalit 173.
 Tamarugit 75.
 Tankit 156.
 Tantalit 86.
 Tapalpit 35.
 Tapiolit 86.
 Taranakit 174.
 Tarapacaït 66.
 Tarnowitzit 59.
 Tasmanit 170.
 Tauriscit 72.
 Tavistockit 91.
 Tazmit 173.
 Tecoretin 170.
 Tekticit 73.
 Tellur 15.
 Tellurblei 26.
 Tellurgoldsilber 27.
 Tellurit 41.
 Tellurquecksilber 27.
 Tellursilber 26, 27.
 Tellursilberblende 27.
 Tellursilberglanz 26.
 Tellurwismuth 18.
 Tellurwismuthglanz 18.
 Tellurwismuthsilber 35.
 Tengerit 62.
 Tennantit 36.
 Tenorit 47.
 Tephroit 123.
 Terra di Siena 173.
 Teratolith 172.
 Teschemacherit 57.
 Tesseralkies 24.
 Tetradymit 18.
 Tetraëdrit 36.
 Tetragophosphit 91.
 Thaumasil 167.
 Thenardit 66.
 Thermophyllit 135.
 Thermonatrit 61.
 Thierschit 169.
 Thinolith 61.
 Thomsenolith 53.
 Thomsonit 162.
 Thon 137.
 Thone, beauxitische 137.
 Thorit 44.
 Thorogummit 44.
 Thraulit 172.
 Thrombolith 81.
 Thulit 121.
 Thuringit 134.
 Tiemannit 27.
 Tigerauge 43.
 Tilasit 90.
 Tinkal 81.
 Tirolit 96.
 Titaneisenerz 45, 143.
 Titanit 159.
 Titanolivin 123.
 Titanomagnetit 79.
 Titanomorphit 159.
 Tobermorit 163.
 Tocornalith 173.
 Topas 116.
 Topazolith 126.
 Torbernit 99.
 Totait 173.
 Transvaalit 174.
 Trautwinit 173.
 Traversellit 151.
 Tremolit 148, 150.
 Trichalcit 94.
 Tridymit 43.
 Trimerit 123.
 Trinkerit 170.
 Tripel 47.
 Triphan 146.
 Triphylin 84.
 Triplit 90.
 Triploidit 90.
 Trippkeit 81.
 Tritochorit 89.
 Tritomit 113.
 Trögerit 99.
 Troilit 20.

Trollëit 91.
Trombolith 81.
Trona 61.
Troostit 123.
Tschermit 75.
Tscheffkinit 159.
Türkis 97.
Tuësit 137.
Tungstit 41.
Turmalin 117.
Turnerit 84.
Tysonit 51.

U.

Uigit 127.
Üintahit 169.
Ulexit 81.
Ullmannit 22.
Ultramarinsilikat 139.
Umangit 27.
Umbrä (echte od. türkische)
173.
Umbrä (Cölner) = Braun-
kohle 170.
Unionit 121.
Uraconit 74.
Uralit 151.
Uranblüthe 74.
Uranelain 170.
Uranglimmer 99.
Urangrün 74.
Uraninit 69.
Uranite 99.
Uran - Kalk - Carbonat =
Uranothallit 62.
Uranocircit 99.
Uranocker 74.
Uranophan 167.
Uranopilit 74.
Uranosphärit 74.
Uranospinit 99.
Uranothallit 62.
Uranothorit 44.
Uranotil 167.
Uranpecherz 69.
Uranvitriol 74.
Urao 61.
Urbanit 146.
Urpethit 169.
Urusit 76.
Urvölgyit 73.
Utahit 74.
Uwarowit 126.

V.

Vaalit 131.
Valentinit 41.

Valleit 150.
Vallerit 173.
Vanadinit 88.
Vanadinkupferbleierz 89.
Vanadinocker 173.
Vanadiolith 173.
Vanuxemit 173.
Variseit 94.
Varvicit 44, 64.
Vauquelinit 70, 92.
Venasquit 132.
Venerit 131.
Vermiculite 131.
Vermiculite, chloritische
135.
Vesbinit 173.
Vesuvian 122.
Veszelyit 97.
Villarsit 123.
Violan 147.
Vitriolbeierz 67.
Vitriolocker 74.
Vivianit 94.
Völknerit 49.
Voglianit 74.
Voglit 62
Voigtit 130.
Volborthit 89, 97.
Voltaït 76.
Voltzit 49.
Vorhauserit 135.

W.

Wad 64.
Wagnerit 90.
Walaït 170.
Walchowit 170.
Walkerde 173.
Walkerit 147.
Walpurgin 99.
Waltherit 60.
Waluewit 132.
Wapplerit 95.
Wardit 97.
Warrenit 33.
Warwickit 113.
Wasser (Eis) 36.
Wattevillit 75.
Wavellit 97.
Webnerit 33.
Webskyit 168.
Wehrlit 18, 173.
Weibyeit 61.
Weichmanganerz 44.
Weissbleierz 59.
Weissgiltigerz, dunkles 36.
— lichtet 37.

Weissnickelkies 23.
Weiss-Spiessglanzerz 41.
Weisstellur 28.
Wellsit 166.
Wernerit 158.
Werthemannit 74.
Westanit 115.
Whartanit 23.
Wheelerit 170.
Whewellit 169.
Whitneyit 24.
Wichtisit 173.
Willcoxit 174.
Willemit 123.
Williamsit 135.
Willyamit 22.
Wilsonit 158.
Wiluit 122.
Winnebergit 174.
Winklerit 48.
Winkworthit 173.
Wiserin = Xenotim 84.
Wismuth 15.
Wismuthantimonnickel-
glanz 22.
Wismuthglanz 17.
Wismuthgold 25.
Wismuthkobalterz 23.
Wismuthocker 42.
Wismuthsilber 25.
Wismuthsilbererz 34.
Wismuthspath 60.
Witherit 59.
Wittichenit 35.
Wittingit 168.
Wöhlerit 147.
Wörthit 115.
Wolchonskoit 138.
Wolfachit 23.
Wolframit 68.
Wolframocker 41.
Wolfsbergit 33.
Wollastonit 146.
Woodwardit 77.
Würfelzerz 97.
Wulfenit 68.
Wurtzilith 169.
Wurtzit 20.

X.

Xanthiosit 173.
Xanthitan 173.
Xanthoarsenit 96.
Xanthokon 35.
Xantholith 114.
Xanthophyllit 132.
Xanthosiderit 48.
Xanthotitan 173.

Xenolith 115.
Xenotim 84.
Xiphonit 151.
Xonotlit 163.
Xylotil = Bergholz 135.
Xyloretinit 170.

Y.

Youngit 173.
Yttergranat 126.
Ytterspath 84.
Yttrialith 140.
Yttriumcalciumfluorid 51.
Yttrocerit 53.
Yttrogummi 173.
Yttrioilmenit 86.
Yttrotantalit 84, 85.
Yttrotitanit 159.

Z.

Zaratit 62.
Zeagonit 166.
Zengit 96.
Zeolithe 161.
Zepharovichit 95.
Zeunerit 99.
Zeuxit 173.
Ziegelerz 47.
Zietrisikit 169.
Zimapanit 173.
Zinckenit 33.
Zink 16.
Zinkaluminat 77.
Zinkblende 20.
Zinkblüthe = Hydrozinkit
60.
Zinkit 45.
Zinkmanganerz 64.
Zinkosit 67.
Zinkspath 58.
Zinkspinel 78.
Zinkvitriol 72.
Zinn 15.
Zinnerz 44.
Zinnkies 39.
Zinnober 28.
Zinnwaldit 129.
Zippeit 74.
Zirkelit 159.
Zirkon 44.
Zöblitzit 135.
Zoisit 120.
Zorgit 26.
Zundererz 34.
Zunyit 114.
Zwieselit 90.
Zygodit 156.





